



BIBLIOTECANAZ

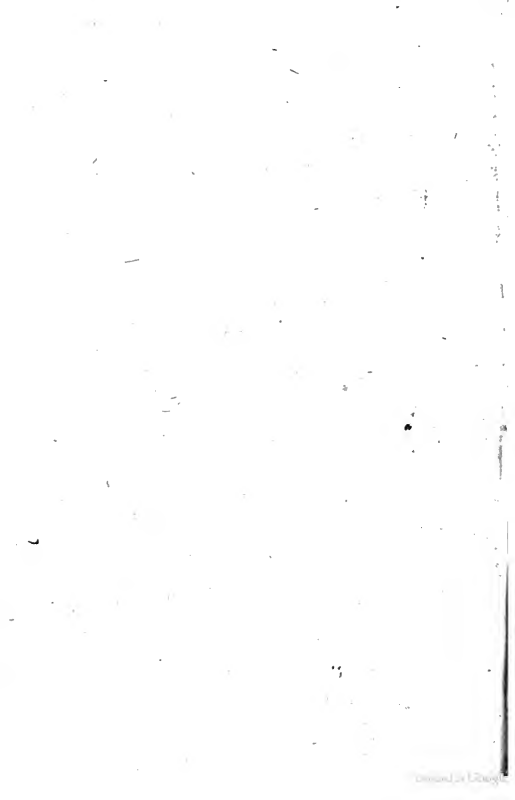
**LIBRERIA
MATURI**

35

NAPOLI







PRINCIPII ELEMENTARI

DI

CHIMICA MINERALE

DI

FRANCESCO SELMI

PROFESSORE DI FISICO-CHIMICA NEL COLLEGIO NAZIONALE
DI TORINO



TORINO

CUGINI POMBA & COMP.

1850

Stabil. tip. di ALESS. FONTANA

GLI EDITORI

Le scienze fisiche, delle quali la Chimica è tanta parte, sono quelle che meno furono studiate dal Popolo fin qui, e quelle, ciò malgrado, dalle quali maggior profitto ei può ritrarre.

La Chimica specialmente, i continui ritrovati della quale tanti aiuti danno alle arti ed ai mestieri, dev'essere fatta pane quotidiano dell'artiere e dell'artefice in ogni genere di manifatture; egli è perciò che alcuni dei volumetti di questa **LIBRERIA DEL POPOLO** vogliamo

consecrarvi , e per conseguenza dopo questi **PRINCIPII ELEMENTARI DI CHIMICA MINERALE** daremo una piccola **CHIMICA AGRARIA**, una **CHIMICA APPLICATA ALL'ECONOMIA DOMESTICA ED ALL'IGIENE**, ed un **Trattatello di FARMACIA DOMESTICA**.

Intendiamo, in una parola, per quanto è in noi, far sì che questa nostra *Raccolta* riesca utile al Popolo veramente , al quale è intitolata, mettendo per essa a portata del medesimo quanto è più necessario che egli apprenda nelle scienze sociali, morali e positive.

AI LETTORI

Nello stendere questo breve Trattatello di Chimica minerale, io posi maggior cura che non facessi in altri miei scritti, perchè libro consacrato all'istruzione popolare; e credo sia debito d'ogni italiano amante del suo paese di aiutare e promuovere con tutti quei modi che abbia in sua mano la diffusione delle cognizioni utili fra il popolo, a cui appartiene. La patria nostra non può sperare ad un avvenire meno tristo del tristissimo passato se non diventi nazione d'uomini, ai quali l'ignoranza non ottenebri quel giusto e quel vero, a che eglino debbono ten-

dere di continuo ed isforzarsi di conseguire.

Scrivendo un Trattatello di Chimica per uso popolare, mi astenni dal vizzo che tengono alcuni, in ispecie non italiani, di raccogliere alla rinfusa in brevi pagine un manipolo di fatti i più attraenti ed i più spettacolosi della scienza, affine di comporne una specie di lanterna magica scritta, in cui si dilettono, o per meglio dire si trastullino i leggitori. I quali poi si persuadono comunemente, dopo di avere mandati alla memoria quei fatti, di avere pur anco tesaurizzato la scienza intera, mentre non ne acquistarono neppur un barlume. Per l'opposito io m'ingegnai di restringerne, entro i limiti concessimi, i principj fondamentali, esponendoli con quanto di chiarezza mi fosse permesso dall'angustia dello spazio e dall'austerità dell'argomento; procurando che i giovani, i quali fossero volenterosi di conoscere la Chimica con qualche sufficienza, vi avessero il mezzo senza prendere falsa idea di essa e del valore delle cose apprese.

Io non so bene se abbia colto nel segno, e temo di no, per la difficoltà somma di venire a buon esito in tali materie, tanto più che non mi feci seguittatore, nè imitatore di altri che mi precedettero in opere simiglianti: nondimeno spero pur anco di non avere fatto lavoro vano del tutto, perchè ho fiducia che valga per lo meno a suscitare in altrui il pensiero di tentare il meglio, e svegli in qualche giovine il desiderio di studiare più a profondo la Chimica, che non farebbesi con un semplice Trattatello elementare.

Mi fermai in ispecial modo e con qualche predilezione sulle generalità che risguardano alle leggi dominatrici delle azioni chimiche, ed ai gruppi diversi dei corpi semplici e composti; scorrendo poi alla breve dei singoli corpi e della loro preparazione con grande sobrietà, e questo per due ragioni principali. In primo luogo intesi coll'abbondare alquanto nei ragionamenti sulle generalità di supplire al difetto comune dei piccoli Trattati di Chimica, nei quali so-

gliono essere dimenticate, od al più toccate di volo ; in secondo luogo reputai buon consiglio, per il miglior apprendimento della scienza, di preferire lo sviluppo maggiore delle cose generali a quello delle particolari , perchè il giovane , fermandosi colla mente a considerare quei quadri sintetici delle azioni chimiche precipue e dei corpi più importanti, possa più agevolmente concepire un'idea meno imperfetta dell'intero complesso della scienza, di quanto che farebbe, qualora apprendesse solo un dato numero di fatti parziali , nè si trovasse esposta dinanzi la sintesi dei fatti stessi e di molti altri, sui quali nei libri elementari è giuoco forza di tenere il silenzio.

Fui costretto a supporre nei leggitori quelle prime nozioni di fisica, di cui deve essere fornito chiunque voglia intendere qualsivoglia Trattatello di Chimica. Se mi fossi avventurato a dirne alcune parole di mano in mano, sarei stato condotto ad ingrossare il libro un quarto di più di quel tanto che mi sia riuscito.

Non citai nomi di autori , nè di sperimentatori, perchè conveniva o far memoria di tutti o di nessuno; e nominandone tanti quanti avrei dovuto, il libro avrebbe preso l'aspetto d'indice piucchè d'altro. Non intesi tuttavolta mai d'attribuire a me l'altrui: nelle opere maggiori di Chimici riputatissimi è fatta loro la debita giustizia, e poco sarebbero loro giovate le citazioni in modesto Trattatello.

Se a Dio piaccia che questa Operetta riceva lusinghiere accoglienze e paia non inutile per l'istruzione popolare, io mi accingerò tosto ad una consimile, nella quale tratterò dei *Principii elementari di Chimica organica*.

FRANCESCO SELMI.

the first of these is the fact that the
the second is the fact that the

the third is the fact that the

the fourth is the fact that the

the fifth is the fact that the

the sixth is the fact that the

the seventh is the fact that the

the eighth is the fact that the

the ninth is the fact that the

the tenth is the fact that the

the eleventh is the fact that the

the twelfth is the fact that the

the thirteenth is the fact that the

the fourteenth is the fact that the

PARTE PRIMA



COSE GENERALI



CAPITOLO PRIMO.

Delle forze.

La *Chimica* è quella scienza che studia la natura intima dei corpi, cercando quali ne siano i componenti, ed in qual modo questi agiscano fra di loro nella formazione, alterazione e disfacimento dei corpi medesimi.

Il campo in cui la *Chimica* si affatica è adunque vastissimo; ed è perciò che da essa prendono lume ed hanno sussidio parecchie scienze e molte arti, alle quali apprende i fatti di cui si arricchì, ed insegna i mezzi migliori affine di progredire e di perfezionarsi.

Essa discende, per dir così, a notomizzare la costruzione delle sostanze materiali, penetrandole a fondo sino a raggiungere le ultime parti delle quali sono composte. È suo scopo d'indagare gli attributi che appartengono a tali parti esilissime, ingegnandosi di conoscere se loro siano costanti o variabili, e se differiscano cospicuamente o no da sostanza a sostanza.

Una sostanza qualsivoglia apparisce alla mente del chimico come un aggregato di un dato numero di particole attenuatissime, congiunte insieme per virtù di una forza speciale di aggregazione, alle quali suol

dare i nomi di *atomi* e di *molecole*. Le molecole di ugual natura hanno nome di *omogenee*; quelle di natura diversa si dicono *eterogenee*. Quando il chimico imprenda ad esaminare una sostanza, egli comincia dall'osservarne le qualità esterne ed apparenti alla vista, ossia le *fisiche*; poscia procede più innanzi ad investigare le qualità speciali delle molecole in cui può partirla, dei principii primi in cui può risolverla, e distruggendone l'aggregato si conduce a cognizione delle *qualità chimiche*.

È fatto certo e notissimo che le sostanze non si compongono di masse grosse ed indivisibili, perchè l'esperienza ci dimostra di continuo che non avvi corpo, il quale non si divida in particolette sottilissime o *vaporando* od *immischiandosi strettissimamente con altri corpi*, oppure riducendosi in polvere coll'opera di azioni meccaniche.

Il ghiaccio corpo solido e duro, quando sia scaldato, si liquefa, e poscia si trasforma in vapore, che svanisce disperdendosi nell'aria: la canfora, corpo similmente solido, lasciata in vaso aperto, scompare in tempo non molto lungo, nè lascia residuo fisso, volatilizzandosi nella forma di particelle minutissime, invisibili, e che si manifestano ciò non di meno all'olfato, perchè ingenerano nei nervi olfattorii quella sensazione peculiare, la quale è detta *odore della canfora*.

Lo zucchero pestato entro di un mortaio si divide in polvere fina che si assottiglia al punto, perdurando nel pestamento, da divenire impalpabile.

Un granello di carmino, sostanza colorante che si estrae dalla cocciniglia, stemperato in acqua, vi si dissolve uniformemente, e vi si riduce in parti tanto minute da colorire una copia strabocchevole del liquido, ossia da occupare colle sue particole diffuse uno spazio

uguale nell'ampiezza a quello che comprende la massa dell'acqua.

Posto che le masse dei corpi siano divisibili in minuzzoli attenuatissimi, è naturale eziandio che accumulando i minuzzoli si producano ammassi di qualsivoglia grandezza. Prendendo la polvere dello zucchero e scaldandola od inumidendola, acciò si rammollisca la superficie di ciascun granellino della medesima, si ha l'impasto dei granelli che si agglutinano insieme e si collegano in modo da comporre un tutto unito ed uniforme.

Facendo vaporare rapidamente la canfora coll' aiuto del fuoco, entro boccia di vetro piegata nel collo (*storta*), e raccogliendone il vapore entro di altra boccia che sia immersa nel ghiaccio, si recupera la canfora rassodata, perchè le particole vaporose della medesima, passando da un mezzo caldo ed atto per mantenerle in tal condizione ad altro mezzo, freddo e poco adatto a sostenerne la vaporosità, si condensano e riprendono la forma solida.

Spingendo il vapore acquoso, che esce dai nostri polmoni col fiato, contro di un corpo freddo, come sarebbe contro lastra di vetro nella stagione invernale quando il gelo sia rigido, quel vapore si rappiglia in goccioline liquide, e poscia in acqua agghiacciata sulla faccia freddissima della lastra.

Da questi fatti semplici e comuni si acquistano adunque chiare due idee: la prima della divisibilità delle masse corporee in particole minutissime, perchè senza fallo deggiono essere molto attenuate le parti che divengono mobilissime ed invisibili nei vapori; la seconda dell'aggregabilità delle particole sottilissime, polverose o vaporose, in cumuli massicci, di grandezze diverse, tali tuttavia che siano misurabili cogli strumenti opportuni.

La considerazione di altri fatti degnissimi di attenzione conduce somigliantemente a tenere per certo, che le sostanze materiali siano divisibili in particole minutissime, la cui piccolezza vinca la potenza delle lenti più poderose, delle quali facciasi uso dai microscopisti nell'osservazione dei corpi minutissimi.

Fermiamoci sopra un solo caso. Il mercurio mescolato col solfo e scaldato si trasforma in *cinabro*, sostanza nella quale si confusero insieme mercurio e solfo, i quali si congiungono con tale e tanta intimità da comporre un tutto omogeneo di natura unica, in cui, per quanto ti sforzassi a discernerci i componenti col sussidio dei microscopii, non raggiungeresti mai l'intento. I quali componenti non si distrussero scambievolmente nell'atto dell'unione, e soltanto si accozzarono; in effetto si riesce senza gravi difficoltà a disgiungere di bel nuovo il mercurio dal solfo ed il solfo dal mercurio con mezzi appropriati, scomponendo il cinabro. Se riflettasi ponderatamente sulle cose esposte, e si pensi che le particole delle due sostanze non possono confondersi insieme al punto in cui si confusero nella generazione del cinabro se non siano esilissime, si avrà argomento novello per condursi a giudicare della somma loro piccolezza, e che senza fallo supera di molto que' punti minimi, i quali l'immaginazione nostra, con isforzo, s'ingegna di concepire.

Per qual ragione, aggluniamo ora, tali particole stanno aggregate insieme nei pezzi massicci? per quale si disgiungono e stanno dissipate nei vapori? per quale altra, finalmente, particole di natura diversa, come sono quelle del mercurio e del solfo, si collegano fra di loro mescolandosi tanto strettamente da confondersi in un tutto solo, nel quale più non si distinguono?

A queste giuste domande di un osservatore che studi

curiosamente quei fenomeni, ingegniamoci di rispondere con bastevole chiarezza.

La materia è inerte per sè; dunque non sarebbe mai valeyole ad accostare per impulso proprio due sole molecole ed a stringerle insieme, e neppure potrebbe opporsi agli sforzi operati da un'azione estrinseca, che operasse ad ismuovere le molecole di essa da quel posto in cui si collocarono, per allontanarle dai punti dei loro avvicinamenti. Noi troviamo che nella materia molte molecole furono già congregate insieme ed accostate prossimamente, che molte altre si aggregano e si possono aggregare quando piaccia; che l'aggregazione si fa non solo fra molecole omogenee, ma che si compie ancora fra le eterogenee; che per distoglierle da tale stato fa d'uopo di porre in atto forze di qualche valore e non di rado forze gagliarde; per le quali cose siamo guidati a giudicare ed a tenere come indubitato, che esista una virtù congiuntiva, apposta dal Creatore alle particole materiali, onde siano sollecitate e spinte di continuo ad associarsi, affine di formare le masse.

Negando l'esistenza della virtù o forza di aggregazione, insita nella materia, non si spiegherebbe la generazione dei corpi solidi, non la resistenza da essi opposta al loro disfacimento, nè l'attitudine delle sostanze di natura diversa all'unione in un tutto solo.

L'esistenza della forza aggregativa, comunque si disputi intorno alla sua natura, è cosa innegabile; laonde noi fino d' ora la porremo come assioma, e ce ne varremo all'uopo nostro.

La forza mentovata si manifesta in due maniere; *aggregando le molecole omogenee* o di natura identica, e chiamasi in tal caso *coesione*; *componendo o combinando le molecole eterogenee* ossia di natura diversa, ed appellasi allora *affinità*.

Quando ci adoperiamo per ridurre lo zucchero in polvere dirigiamo la fatica nostra a togliere gli effetti della *coesione*, e distruggiamo l'opera onde questa congiunse insieme le particole dello zucchero; quando facciamo per l'opposito di rammollire i granellini dello zucchero polverizzato, nell'intendimento di ricomporli in massa, eccitiamo la *coesione* a rifare l'opera sua, che da noi fu guastata in precedenza.

Quando ricaviamo il mercurio oppure il solfo dal cinabro facciamo violenza contro l'*affinità* e ne sopprimiamo la potenza; e quando piuttosto riconduciamo mercurio e solfo a riprodurre il cinabro, suscitiamo l'*affinità* a ricombinare quello che fu disgiunto per violenza.

Restringendo in breve, concluderemo:

- 1° che la materia è divisibile in parti minutissime;
- 2° che una forza esiste, la quale conduce quelle particole ad associarsi, tenendole strette dopo di averle accumulate;
- 3° che questa forza ora consocia molecole omogenee, ora congiunge le eterogenee prendendo nome nel caso primo di *coesione* e nel secondo di *affinità*.

CAPITOLO II.

Dei principali effetti prodotti dalla coesione.

L'effetto primo, essenziale della coesione, è l'accumulamento delle parti disgregate colla perduranza nel conservare i cumuli già formati.

A questo tengono dietro altri effetti minori, ma che non sono meno degni di considerazione.

Quando la coesione sia debolissima, più di frequente non consegue l'intento di aggregare le molecole separate;

in tal caso il complesso delle molecole ha la forma dei fluidi elastici, delle arie e dei vapori. Se la coesione sia temperata da cause opposte alle sue tendenze, nè possa oltrepassare alcuni limiti di azione, allora si determina ad accozzare le molecole in modo, che ne rimangano le superficie alquanto mobili e scorrevoli, onde, senza spiccarsi dalla massa, possano nondimeno scivolare le une sulle altre, e cangiare di posto con agevolezza; d'onde i corpi liquidi. In fine, nei casi in cui la coesione si accosta oppure tocca alla pienezza del suo potere, predomina tanto sulle molecole, da tenerle stipate fortemente ed accumulate in masse solide, dure, che serbano la forma loro naturale o quella in cui furono ridotte, e che non la mutano se non per virtù di forze estrinseche contrarie alla coesione; d'onde i corpi solidi.

Allorquando la coesione aggrega le molecole disperse o disciolte, ovvero che siano unite poco strettamente, in ammassi più uniti, ne sprema fuori *calore sensibile*, che talvolta diventa luminoso. Ed avviene l'opposito allorchè la coesione, cedendo all'azione di forze contrarie, lascia più sciolte le molecole, onde i solidi diventano liquidi od anche aeriformi. Se in molti casi i corpi si aerificano sprigionando calore, come per esempio fanno le legna e gli olii quando svaniscono nella forma di sostanze aeree abbruciando, ciò vuol dire, che quel dissolvimento delle molecole delle legna e degli olii si opera non per effetto di un semplice affievolimento della coesione, e procede piuttosto da altre cagioni, delle quali ragioneremo più innanzi.

Altro effetto cospicuo della coesione è quello di aggregare, spesse fiate, le molecole dei corpi solidificati, ordinandole insieme in modo, che rappresentino una figura regolare, geometrica. Quando la coesione induce

le molecole del sale che sta disciolto nell'acqua marina, per vaporazione dell'acqua, a concretarsi, le accumula in *cubi* o dadi compitissimi, regolarissimi, con faccie piane, parallele a due a due, spigoli acuti, linee rette, angoli acuminati. Fa il somigliante coll'allume, di cui guida le molecole a formare aggregati aventi la figura di *ottaedri* perfettissimi.

Quei corpi che si rassodano, prendendo forme regolari e geometriche coi loro aggregati, sono detti *cristallizzabili*, *cristallizzati*, *cristallini*, secondo che siano per assumere o le abbiano assunte, ovvero manifestino disposizioni ad assumerle perfette, dimostrandolo colla struttura delle loro masse.

Cristallizzazione è l'atto, in cui i corpi cristallizzabili si concretano pigliando forma regolare, e significa pur anco la maniera più o meno precisa e ragguardevole onde i corpi cristallizzano.

Cristallo è ciascun aggregato piccolo o grande che sia, il quale col suo complesso rappresenta la figura geometrica che il corpo prende allorchando si concreta.

Svariatisimi appaiono i diversi cristalli dei corpi diversi per figura, grandezza, intrecciamento, colore e sodezza. Imperocchè ve ne abbia di regolarissimi e d'irregolari, di semplici nella forma e di composti, di grossi e di piccolissimi, di solitarii e di consertati insieme, di scolorati, di pallidi e di dipinti con vivissimi colori, di duri e di cedevoli, ecc.

La varietà maravigliosa della forma non deriva da moltitudine di tipi diversi cui corrispondano i cristalli, ma da modificazioni accessorie che avvengono nelle figure originali dei tipi. In effetto, tutte le forme differenti dei cristalli provengono da sei tipi fondamentali ai quali il cristallografo sa ridurle, tenendo conto delle modificazioni a cui soggiacquero le forme primige-

nie. La mole di questo libro non ci permette di fermarci sopra colla debita estensione.

La coesione quando rassoda i corpi non li aggrega sempre a modo di cristalli. Parecchi corpi si rifiutano pertinacemente di assumere forme geometriche, e però si chiamarono *amorfi* (senza forma). Accade che alcuni corpi, avvegnachè cristallizzabili, tuttavolta in alcuni casi appaiono amorfi, perchè nell'atto di solidificarsi furono elrecondati da influssi, che si contrapposero al collocamento ben ordinato delle loro molecole. In tal caso essendo l'amorfia piuttosto accidentale che naturale, non può dirsi che siano *amorfi* per indole, e si suole significare con qualche termine di convenzione lo stato eccezionale, in cui si concretarono. Comunemente la coesione, acciò consegua l'effetto di concretare i corpi in cristalli, ha d'uopo di averne mobili le molecole, e di tale mobilità che non sia soverchia, e neppure che cessi troppo rapidamente. Giova assai, per indurre i corpi a cristallizzare, che si abbia mezzo di discioglierli con veicolo appropriato, il quale talvolta è un liquido, talvolta è il calore. Sciolti che si abbiano, è allora necessario che loro si tolga a poco a poco il veicolo, affinchè le molecole si riaccostino lentamente, e si riuniscano a loro bell'agio, collocandosi vicino con quella disposizione, la quale convenga meglio alla formazione perfetta del cristallo.

Mescendo sale con acqua, fino a tanto che il liquido ne sciolga e se ne saturi, e poscia lasciando la soluzione entro di vaso aperto in pien' aria, l'acqua svapora ed il sale si depone nella forma di cubi regolarissimi.

Lo zucchero fa il somigliante.

L'allume ugualmente e si concreta con forma di ottaedri.

Struggendo sul fuoco il solfo entro scodella di

terra o mestolina di ferro, e quando sia liquefatto levandolo dal fuoco, lasciando che si raffreddi lentamente, poscia spezzando la massa rassodata, se ne traggono pezzi formati dall'intreccio di cristalli prismatici lunghi e consertati insieme.

Scaldando il belzoino entro di padella coperta con cono di cartone, si fa sublimare una parte della sostanza, che si raccoglie ed attacea nell'interno del cono in forma di cristallini lucidi e delicati.

Negli ultimi due casi il calore compie gli uffizi di sciogliente e di veicolo ad imitazione dell'acqua; finchè rimane infrapposto nelle molecole del solfo e del belzoino, queste stanno liquide o vaporese; quando le abbandona durante il raffreddamento, esse tornano a raccozzarsi insieme, e nell'atto in cui ubbidiscono alla coesione, si collegano con forme di cristalli.

Prevalendosi di un liquido come solvente e del calore come di potente aiuto delle soluzioni o disgregazioni molecolari, si riesce facilmente a conseguire in breve la cristallizzazione di molti corpi. Abbiassi un corpo solubile nell'acqua e cristallizzabile, ad esempio, il nitro; s'infonda nel liquido mentovato, e poscia si scaldi la mescolanza. Il calore aiuterà le molecole del nitro a disgiungersi, a diffondersi copiosamente nel seno dell'acqua calda, onde si avranno per questa maniera disciolte in virtù di un veicolo doppio, dell'acqua cioè e del calore. Ciò eseguito, si lasci raffreddare la soluzione, affinchè il calore si disperda, ed il nitro, per un buon dato, si deporrà cristallizzando, e ne resterà nel liquido quel tanto solo che può rimanervi disciolto dalla forza semplice dell'acqua fredda.

Il calore aiuta però quasi tutte le soluzioni, ed è caso raro che faccia un corpo men solubile di quello che il
a a temperatura comune.

CAPITOLO III.

Dei principali effetti prodotti dall'affinità.

Gli effetti della coesione sono notevoli senza fallo e degni di essere conosciuti e meditati; ma più cospicui e più meritevoli eziandio di considerazione appaiono quelli che l'affinità chimica produce.

La coesione avendo per iscopo di accozzare insieme le *molecole omogenee* o di egual natura, forma le *masse* e non procede al di là di questo termine; l'affinità, adoperandosi piuttosto a congiungere le *molecole eterogenee* o di natura differente, ingenera i corpi composti, e però spazia in un campo vastissimo di produzioni nuove e svariate, le [quali sono moltiplicabili all' indefinito.

E qui cade in acconcio di fermare l'attenzione sopra una natural distinzione delle sostanze materiali, di cui comunemente tutti hanno idea confusa, vogliamo dire della distinzione delle medesime in *principii* o *corpi elementari*, ed in *corpi composti*. L'esperienza quotidiana c'insegna che molti corpi si partiscono in altri diversi, e che molti altri si formano dall' unione intima di materie differenti. Da ciò l'idea che parecchi corpi siano *componenti* e parecchi siano *composti*; e dappoichè non saprebbeasi immaginare che negli avvenimenti naturali i corpi componenti si dividano in altri componenti più elementari, senza mai toccare un limite in cui cessino di mostrarsi composti, consegue per raziocinio, che si raggiunga quel dato limite cogli elementi veri, oppure con quei principii che operano come elementi.

L'esperienza confermò pienamente le induzioni tratte dall' osservanza dei fatti; il chimico co'suoi esaggi an-

litici, nei quali usò di tutte le poderose forze dissolventrici che padroneggia, verificò: 1° essere alcuni corpi i quali non si dividono in altri; e che, comunque si tormentino, non danno mai sostanze diverse dalla propria; 2° essere altri corpi, i quali, sottoposti a' suoi cimenti, si disgiungono in corpi diversi, cavandosene due, tre, quattro, cinque e più ancora da un solo; ed essere i componenti ultimi, cavati dai composti, quei corpi medesimi che riconobbe per non scomponibili, ossia per elementari.

Da ciò la grande divisione dei corpi in *elementari* ed in *composti*.

Notammo che due molecole eterogenee, per esempio di due corpi elementari diversi, non si *combinerebbero*, qualora non fossero spinte da una forza capace di vincerne l'inerzia, e di stringerle insieme. Nominammo *affinità* quella forza speciale di aggregazione.

Il principalissimo effetto conseguente dall'azione dell'affinità è la *combinazione* dei corpi diversi fra di loro; effetti secondi, e non pertanto ragguardevolissimi sono lo *sprigionamento di calore libero* che si manifesta in qualsivoglia atto dall'affinità, e l'*occultazione delle qualità peculiari dei componenti collo sviluppo di qualità novelle, appartenenti in ispecie al composto ingenerato*.

Il solfo ed il ferro sono corpi elementari, perchè, comunque siano tormentati e provati col mezzo delle forze dissolventrici, non danno mai che solfo e ferro. Le molecole che formano le masse di ciascuno dei due corpi sono aggregate insieme dalla coesione, contro la quale si opera, quando, per mezzo del fuoco, si liquefa e si vaporizza il primo, si rammolisce e si strugge il secondo.

Mescendo solfo e ferro, ambidue ridotti in parti minute, e scaldandoli, si tocca un punto in cui la mesco-

lanza diventa più calda di quello che debba essere per effetto del fuoco circostante; contemporaneamente i due corpi si confondono perfettamente in un solo, di modo che ambidue occultano le qualità loro specifiche, affine di dar nascimento a nuove qualità che sono proprie del corpo che si generò dalla loro unione. Dopo che avvenne il soprascaldamento della mescolanza e la confusione perfetta dei due corpi mescolati, onde solfo e ferro scomparvero, si ha il nuovo corpo, che diremo *solfuro di ferro*. I componenti non si *guastarono*, nè *alterarono nelle loro sostanze*, nè *trasnaturarono* per ingenerare il solfuro di ferro; imperocchè si *combinarono* soltanto, ossia congiunsero insieme le singole loro molecole a coppie, per disgiungersi ogniquaivolta siano investiti da alcuna forza dissolvitrice, che valga ad annullare l'effetto finale dell'affinità, cioè la combinazione persistente delle molecole eterogenee.

Di fatto, il chimico può con mezzi appropriati ricuperare il solfo da un lato, il ferro dall'altro, dal solfuro di ferro.

L'affinità non ha solo per ufficio la combinazione dei corpi elementari, giacchè accoppia eziandio i composti, d'onde si producono nuovi corpi, che sono composti riddoppi.

Il ferro, esposto all'aria, ne assorbe e condensa una parte e si cangia in ruggine od in ossido di ferro, corpo derivante dalla combinazione di quel metallo con uno dei principii atmosferici. Il solfo, abbruciato in presenza dell'aria e di una peculiar sostanza che si estrae dal nitro, forma l'*olio di vitriolo*, composto che ha per componenti il solfo medesimo e quel principio dell'aria che irrugginisce il ferro.

La ruggine di ferro e l'olio di vitriolo, i quali sono ambidue composti, si combinano pur anco fra di loro

per istimolo dell' affinità, e danno origine al *vitriolo verde*, ossia al *solfato di ferro*, in cui cercherebbesi invano di scernere le singole qualità dei due componenti secondi, e manco poi de' componenti primi, perchè quelle si occultarono nell'atto della combinazione, e ne uscirono di nuove, spettanti al composto nuovo.

Ciascuno dei corpi elementari e dei composti possiede attitudini proprie ed individuali alla combinazione, ed ubbidisce con modi particolari all' affinità. Laonde ogni corpo ha uopo di una data misura di affinità, diversa da quella che sarebbe necessaria per qualsivoglia altro corpo; ogni corpo manifesta speciali predilezioni di affinità piuttosto per questo che per quel corpo, nè però si conosce corpo che si agguagli compitamente ad altro nelle maniere di combinarsi, neppure in un caso solo delle combinazioni molte a cui può dare nascimento.

Vi hanno corpi che sono inclinatissimi ad associarsi cogli altri, e ve ne hanno di quelli che ripugnano dalla combinazione, nè vi si piegano se non di rado e con sforzo. Parecchi corpi si mostrano fra di loro disaffini, mentre sono affinissimi per altri diversi. Da tre corpi si possono averne due disaffini fra di loro, ciascuno dei quali nullastante manifesti grande affinità per il terzo.

La misura dell' affinità è variabile per i corpi, perchè varia a seconda dei mutamenti della temperie, del crescere o dell' affievolirsi della coesione e delle quantità rispettive delle sostanze condotte ad agire, ecc. Oro e mercurio si uniscono avidamente a temperie comune, e si dividono tosto quando siano cimentati col fuoco rovente. L'olio di vitriolo quasi non rode nè iscioglie la zirconia agglomerata dal fuoco, e l' intacca sollecitamente quando fu ridotta previamente in polvere fina.

CAPITOLO IV.

Della forza di ripulsione.

Qualora le molecole materiali fossero unicamente condotte ad accumularsi dalle forze aggregative, nè fosse ostacolo veruno che opponesse contrasto all'opera continua dell'aggregazione, l'universo si trasformerebbe in una massa sola, serrata, dura; nel quale stato permarrrebbe senza fine.

Ad impedire tale effetto fu insita nella materia una forza contraria nelle tendenze e nelle azioni alla forza di attrazione e che fu detta forza repellente o ripulsiva, perchè ha per officio di repellere ossia di respingere lontano le une dalle altre le molecole.

Soccorsa potentemente dal calore, fu confusa per lungo tempo col calore medesimo; ma si conobbe ch'essa agisce per virtù propria e talvolta in contraddizione cogli effetti calorifici, perchè fa vaporare molti corpi assai tempo prima che il calore si dimostri capace non tanto di vaporarli per suo impulso, quanto di liquefarli. Laonde spesso volte la vaporabilità si compie in quel punto in cui il calore vi contrasta di più e con assorbimento di calore; come avviene dell'acqua, la quale, quand'anche sia congelata dal freddo, ciò nulla meno diffonde di continuo un debil vapore, nella cui forma svanisce a poco a poco, restando ferma sempre la temperatura bassa che la ridusse in ghiaccio.

Effetto principalissimo della forza repellente è quello di allontanare le molecole aggregate dei corpi, rammollendo le masse dure e vaporizzando le liquide.

Effetti secondi e ragguardevoli pur anco, sono: 1° l'assorbimento di calore che si fa dalle molecole ogniquale volta ubbidendo agli stimoli della ripulsione si disgregano

più di quanto fossero disgregate; 2° il rigonfiamento più o meno cospicuo delle loro masse, ossia l'aumento del volume che ne comprende l'insieme; 3° la mobilità e scorrevolezza maggiore che acquistano, onde ubbidiscono più agevolmente agli impulsi esterni da cui siano spinte a muoversi ed a staccarsi dalle compagne.

La ripulsione è piuttosto diretta ad annullare ed a temperare le opere della coesione, che non quelle dell'affinità. Quando induce le molecole dell'acqua diacciata e quelle della canfora a vaporare, le spicca ad una ad una dalle masse solide e le slancia nello spazio aerificate, ma non separa ad uno ad uno i componenti delle molecole dell'acqua e della canfora.

In parecchi casi contribuisce eziandio alla disgiunzione dei componenti delle sostanze che muove a vaporare. È perciò che provoca la scomposizione dei sali ammoniacali e di parecchi carbonati, dei quali i primi danno ammoniaca libera, e gli altri sviluppano acido carbonico per le sole tendenze di quella e di questo a passare dallo stato di concretezza a quello di vaporosità.

Tutto ciò che vale ad eccitare il moto, ad agitare la materia aiuta la forza ripulsiva per conseguire lo scopo; ed in opposito tutto ciò che impedisce il moto, che costringe insieme premendo le parti dei corpi, le fa opposizione e ne diminuisce gli effetti.

Il calore, l'elettrico, la luce, quando investono i corpi e ne penetrano le masse, infondono moto alle molecole, e però ne svegliano la repellenza; gli attriti, le percosse, gli sbattimenti sollecitano similmente la stessa forza ad operare, quantunque in grado minore. Talvolta la forza ripulsiva delle molecole si sveglia al punto che le molecole si dislegano visibilmente ed assumono la forma liquida e la vaporosa; in tal altra risorge debole, lenta, ristretta ad azioni esigue e non discernibili, ed è quando

opera mutamenti interni delle masse, che avvengono a poco a poco in lungo spazio di tempo senza apparenza esterna, nè rigonfiamento, nè rammollimento delle medesime. Il ferro dimorando lungamente in luogo in cui sia mantenuto sempre arroventato, perde la struttura fibrosa ed acquista la cristallina, per la quale diventa fragile; il rame, percorso da corrente elettrica, s' in-fragilisce, ed il ferro delle rotaie fa l'ugual cosa. per lo scorrere delle ruote che fanno attrito; lo stesso metallo, in isbarra, sospeso in alto per uno dei capi, e battuto per settimane e settimane con martello di legno, s' in-fragilisce nel punto battuto, perde la tenacità, si rompe in due pezzi, l'inferiore dei quali cade in terra.

Osservando rame e ferro dopo che furono sottoposti a tali azioni, nelle faccie interne della parte rotta, si vede chiaramente che divennero granosi, cioè a dire cristallini, e nel ferro specialmente appaiono cristalli ben distinti e regolari. Dunque le loro molecole, che dapprima erano unite insieme in modo da comporre fibre allungate, si commossero, mutarono di posto e si aggregarono nella forma granosa o cristallina. Il che non avvenne, nè potè avvenire se non per acquistata mobilità, prodotta da sufficiente diminuire della coesione e da bastevole suscitarsi della ripulsione.

Quando la ripulsione è in pieno vigore, induce le molecole sulle quali predomina a sostenersi nella forma dei fluidi elastici, ossia nella forma dei vapori e delle arie. Un corpo *aeriforme* dicesi *gas*, con nome tecnico usato dai chimici; un gas può essere *permanente* o *coercibile*. Se la forza, che tiene a tal distanza scambievolmente le molecole aerificate onde siano libere ad una ad una, è tanto gagliarda che non si conosca mezzo veruno di *pressione meccanica*, nè di *freddo rigidissimo* da ridurle in massa liquida nè solida, il corp^o

gasoso, a cui appartengono quelle molecole, è detto *gas permanente*. I due principii più importanti dell'aria non si liquefecero mai, nè si rassodarono per quanto fossero compressi e freddati; dunque que' due principii sono due *gas permanenti*. Per l'opposito, se la forza che mantiene gasificato un corpo sia arrendevole agli sforzi della pressione ed alle prove del raffreddamento, e lasci che il gas si liquefaccia e si concreti, in tal caso questo è detto *coercibile*, o non permanente. L'acido carbonico premuto e freddato potentissimamente, dapprima si liquefa e poscia si solidifica.

Vuolsi distinguere il *gas* dal *vapore*, e l'uno e l'altro dalla nebbia, per il grado diverso di attenuazione delle particole onde sono formati. Nel *gas* s'intende che le particole abbiano raggiunto l'estremo grado di assottigliamento a cui possono arrivare coi mezzi fisici; nel *vapore* le particole si compongono dell'aggregato di un dato numero di molecole, le quali possono dividersi più minutamente ed allora costituire il *gas*; la *nebbia* è un *vapore* formato di piccolissime vescichette, la cui esiguità tuttavolta non è tanto superlativa, che non permetta di scernere col microscopio ciascuna vescicola separatamente, ed anche di misurarne la grandezza cogli strumenti opportuni, valendosi a ciò del microscopio suddetto. Comunemente si dà nome di vapori eziandio a quel *gas*, i quali sono pesanti, facili a perdere l'abito elastico, spesse volte colorati, e che per lo più hanno uopo di molto calore per assumere la forma aerea e per conservarla.

CAPITOLO V.

Equilibrio delle tre forze.

Delle tre forze, di cui trattammo partitamente, che sono insite nelle molecole dei corpi, una, come vedemmo, ha per ufficio di accumulare le *omogenee* in ammassi, l'altra di congiungere le *eterogenee*, la terza di allontanare le accumulate, disfacendo le masse.

Avendo ciascuna delle tre forze mentovate uno scopo proprio da conseguire, ed essendo gli scopi diversi, è natural cosa prevedere che ben di sovente staranno in contrasto, perchè una tenderà di dirigere le molecole per un verso ed altra di muoverle per altro.

La coesione stringendo insieme le molecole *omogenee* si oppone a ciò che l'*affinità* congiunga le *eterogenee*, e però la induce ad operare uno sforzo col quale valga a disfare i gruppi molecolari, affine di mettere a fronte le molecole disgregate; la ripulsione si manifesta in ispecial modo come nemica della coesione.

Gli impedimenti scambievoli che le tre forze si fanno, producono l'effetto di rallentare il procedere libero della predominante, onde il prodotto finale delle azioni oppugnanti corrisponderà alla differenza in soprappiù di questa. Ogni sostanza che si genera per l'attività suscitata delle forze rappresenta uno stadio del conflitto in cui fu toccato un punto di equilibrio; il quale può essere stabile quanto la predominante abbia posa nell'aggiustamento molecolare che ingenerò, nè mutino gravemente le circostanze onde si modifichi la potenza di ciascuna forza; ovvero può essere instabile quando la predominante, fermata per breve tempo, ripigli l'andamento della sua azione, fino a raggiungere il termine dell'equilibrio stabile.

Le sostanze prodotte nel primo caso sono durevoli, e si conservano intatte fino a tanto che non siano scomposte da qualche azione gagliarda; quelle che nascono nel caso secondo sono di facile alterazione, non di rado si guastano di per sè, senza che apparisca la cagione impellente del guasto, ovvero per impulsi leggerissimi che si riputerebbero inefficaci.

Dappoichè bastano le variazioni delle temperie, lo svegliarsi di correnti elettriche, l'attuarsi di altre influenze cosmiche per turbare quell'equilibrio, avviene che per l'indotto turbamento s'ingenerano nuove sostanze dalle prime, e poscia hanno origine altre ancora dalle seconde, procedendosi innanzi tra il disfarsi delle precedenti ed il comporsi delle susseguenti con mutamento assiduo delle cose.

CAPITOLO VI.

Di alcuni effetti singolari che sono prodotti da taluna delle tre forze o dal concorso di tutte.

I chimici fermarono l'attenzione loro sopra alcuni fatti singolari che osservarono in diversi corpi, d'onde si conosce quanto sia maravigliosa la natura nelle opere sue.

Trovarono che alcuni corpi *senza che cangino punto di composizione*, cangiano nondimeno notevolmente di aspetto e di altre qualità, mostrandosi con *colori differenti, con vaporabilità, solubilità diverse, e spesso con due o più forme incompatibili*, cioè che presuppongono un accózzamento radicale diverso dalle molecole per ciascuna; quasichè per ogni mutamento dette molecole avessero acquistata nuova natura. Accade in qualche caso che le differenze si manifestano tanto gravi da far

credere nei primi saggi esplorativi che si abbiano due corpi diversi nelle due forme assunte da un solo; ed accade eziandio che il corpo si conserva, nelle modificazioni a cui soggiacque, perfino nei composti ch'esso ingenera per opera dell'affinità.

Il cinabro, materia notissima, la selce materia che pure è molto nota, la sostanza del marmo, hanno l'attitudine di assumere forme assai diverse, *quantunque non cangino perciò di principii componenti; nè per qualità nè per quantità.*

Tutti sanno che il cinabro è cospicuo per vivacissimo color rosso; basta mutare la maniera di preparazione, affine di conseguirlo nero come il carbone. Il cinabro nero bollito con liscivia caustica, oppure scaldato entro vaso chiuso fino a che vaporizzi, si trasforma nel rosso; e questo può di bel nuovo rifarsi nero, quando si sciolga con liquidi appropriati, e poscia si costringa a risepararsi dallo sciogliente.

Il cinabro rosso ed il cinabro nero si compongono di mercurio e di solfo, e contengono ambidue, per 100 parti di peso, 87 parti del primo e 13 parti del secondo.

La selce quando fu preparata di fresco, con date cautele, e conservata umida, è gelatinosa ed atta a disciogliersi nell'acqua; conseguita in altra maniera e scaldata, si fa polverosa ed insolubile perfettamente nell'acqua.

Si ha mezzo di ridurre l'una selce nell'altra coll'uopo di operazioni peculiari, di cui non giova tener discorso.

Ambedue le selci derivano dalla combinazione dei due corpi elementari che sono detti *silicio ed ossigeno*, dei quali contengono tali dosi da rispondere a 47 p. del primo ed a 57 p. del secondo per 100.

La sostanza del marmo, mantenendosi sempre intatta nella composizione, a somiglianza del cinabro e della

selce, assume tuttavolta due forme cristalline incompatibili, perchè nell' *spato d'Islanda* è in cristalli romboidali, ed è in Prismi nell'*aragonite* (due minerali). Scaldando l'*aragonite* fino alla temperie dell'acqua bollente o poc'oltre, i grossi cristalli della medesima sfioriscono e cadono in polvere, la quale si compone di minutissimi cristalluzzi romboedrici di *spato d'Islanda*, in cui l'*aragonite* si trasformò, senza mutare per un minimo di composizione.

Questi corpi ed altri ancora che hanno la singolare proprietà di aggregare le proprie molecole in due ed in più maniere diverse, onde si mostrano con aspetti, forme e qualità diverse, furono detti *dimorfi* (di due forme) o *polimorfi* (di più forme); chiamando *dimorfismo*, *dimorfia* e *polimorfismo* la facoltà speciale di cui sono forniti.

La dimorfia e polimorfia presuppongono, che i corpi modificati *quando siano indotti dall'affinità a combinarsi con altri corpi* non conservino le diverse forme che assunsero, e si riducano sempre ad un modo unico d'essere, e precisamente a quello che loro è più comune. Da ciò si argomenta che le maniere diverse di aggregazione delle loro molecole, d'onde derivano le forme loro diverse, non siano molto profonde, nè giungano fino a quei piccolissimi gruppi molecolari che si associano per effetto dell'affinità.

Altre sostanze che mutano di aspetto e di qualità a somiglianza delle dimorfiche, a differenza di queste permangono nelle modificazioni alle quali soggiacquero, *quand'anche contraggono combinazione con sostanze di natura diversa*. Laonde, allora si hanno composti ingenerati da due sostanze medesime, unite fra di loro nelle stesse quantità relative, e non pertanto diversi, perchè uno di essi racchiude in istato di modificazione speciale

quello de' suoi componenti che l'altro contiene nello stato che gli è più abituale.

Il fosforo esposto alla luce, o scaldato con date regole, di biancogiallognolo si fa rosso; acquista con ciò qualità diverse, come sarebbe la vaporabilità, la quale si manifesta maggiore nel bianco in paragone del rosso. Conducendo il fosforo a combinarsi col solfo, si conseguono composti, nei quali i due componenti stanno congiunti in proporzioni uguali; e questo avviene in più casi. *Il fosforo bianco* col solfo dà nascimento a tre composti che sono diversi fra di loro per le quantità relative del componenti, e per le qualità loro speciali. Il primo racchiude 34 p. di solfo e 66 p. di fosforo per 100 parti; il secondo 60 p. di solfo e 40 p. di fosforo; il terzo 72 p. di solfo e 28 p. di fosforo. Esistono, oltre ai tre composti mentovati, altri tre composti, uno dei quali si agguaglia, per la composizione, perfettamente col primo del fosforo bianco; un altro col secondo; il terzo col terzo. Differiscono nondimeno nelle qualità, perchè il gruppo dei tre composti nuovi contiene il *fosforo rosso*.

Quello che notammo del fosforo *corpo elementare*, ripetasi eziandio di molti *corpi composti*, i quali si conservano nello stato di modificazione a cui volsero, quand'anche si combinano con altri corpi.

Sostanze dotate di tale facoltà furono dette *isomeriche* e *polimeriche*; *isomeria* e *polimeria* la facoltà suddetta.

L'*isomeria* dei corpi elementari fu detta da Berzelius, con vocabolo speciale, *allotropia*; onde, attenendosi a questa distinzione, i *corpi allotropici* sarebbero quegli elementi, che si mostrano con forme e qualità diverse e che sono capaci di conservarle nelle combinazioni chimiche; e *corpi isomerici* sarebbero propriamente quei corpi composti, i quali hanno identica la composizione,

perchè contengono i medesimi principii uniti insieme per uguali quantità, e nondimeno differiscono notevolmente fra di loro per aspetto e qualità, mantenendosi puranco diversi allorquando fanno combinazione con altri corpi.

Talvolta il passaggio da uno stato dimorfico od isomerico ad altro si accompagna con fenomeni manifesti di riscaldamento e di luccicamento. La lega fusibile di Newton, allorchè di amorfa diventa cristallina, si riscalda da sè per oltre a 30 gradi del termometro; la zirconia quando per tormento di fuoco di solubile che era nelle sostanze acide si fa insolubile, manda luce bianca; l'arsenico bianco quando dalla soluzione nell'acido muriatico si depone per raffreddamento, e passa con questo da uno stato isomerico ad altro, dà un piccolo lampo di luce per ogni cristalluzzo che si produce.

Contrapposti ai corpi polimorfici e polimerici sono quelli che si dissero *isomorfici* (di ugual forma). I quali, avvegnachè composti diversamente, nondimeno si agguagliano nella forma cristallina e spesse volte nel colore, con tal mostra di somiglianza da non potersi discernere in qualche caso colla vista gli uni dagli altri. Il sal comune ha la forma cubica, il sapore, la bianchezza di un altro sale, che ha il nome di cloruro di potassio. Mescondo cristalli dell'uno e dell'altro, non saprebbe più separarli quando si volesse trar partito dalle discrepanze del loro aspetti. L'allume comune si confonde ugualmente con quelli di soda e di ammoniaca, e pareggia nella forma gli allumi di ferro, di manganese e di cromo. Quando si sciolgono insieme due allumi entro l'acqua, e si colloca il liquido in luogo in cui vapori lentamente, si generano cristalli in cui le molecole dei due composti stanno promiscuamente aggregate, senza che l'armonia del cristallo ne abbia turbamento, di modo

che le molecole di uno empiono perfettamente il posto che dovrebbero essere tenuto dalla molecola dell' altro. D'onde può dedursi, che quelle molecole avranno la forma e ad un dipresso la grossezza (volume) di queste; imperocchè, quando ciò non fosse, l'edificio intero, in cui sono promiscue le une colle altre, non si comporrebbe con quell'ordine e simmetria che avrebbe dall'aggregazione pura di una sola delle due sorta di molecole. Pongasi un cristallo di allume di cromo (bruno) in soluzione dell'allume comune, e crescerà per la sovraggiunta di strati trasparenti, e scoloriti che lasceranno intravedere il nucleo; s'immerga il cristallo così vestito in soluzione dell'allume di mangapese, e si coprirà di un terzo strato, di colore pavonazzo leggiero e trasparente, di guisa che l'intero cristallo sarà formato di tre sostanze diverse aggiunte insieme come se fossero una sostanza sola. D'onde è manifesto che i corpi isomorfi non solo si mischiano naturalmente per formare un cristallo, ma puranco si sovrappongono, tenendo l'ordine medesimo, quasi che fossero un corpo unico, che andasse accumulando le sue molecole omogenee per la sua cristallizzazione regolare.

CAPITOLO VII.

Delle proporzioni definite, delle proporzioni multiple e degli equivalenti.

Notammo che il cinabro si compone di mercurio e di solfo, combinati nelle quantità costanti di 87 parti del primo e di 13 parti del secondo; non patendo variazione neppure quando mutò di qualità passando da uno stato dimorfico ad altro.

E cose somiglianti notammo eziandio per li composti del fosforo bianco col solfo, paragonati con quelli del fosforo rosso col solfo medesimo.

Da ciò s'intravede che ciascuna sostanza composta è sempre uguale a se stessa per la composizione, quantunque talvolta possa variare nelle qualità fisiche e chimiche. In effetto i chimici coi mezzi analitici conobbero che, dato un corpo avente qualità proprie, distinto però dagli altri corpi tutti, e derivante dall'associazione di alcuni principii elementari, esso, quando sia puro, contiene sempre i principii medesimi uniti insieme nelle medesime proporzioni. Il cinabro non conterrà mai in 100 parti nè più nè meno di 87 parti di mercurio, e qualora mostrasse di contenerne al di là, per esempio 88 parti, ovvero al di qua, come sarebbero 86 parti, allora dovrebbero giudicare che fosse impuro e commisto con altre materie, dalla cui presenza il mercurio paresse eccedente o mancante. La *legge* per la quale ciascun corpo composto è sempre uniforme a se stesso nella composizione fu detta delle *proporzioni definite*.

Dall'esempio che citammo dei composti del fosforo col solfo, chiaro apparisce essere due corpi capaci di associarsi fra loro in quantità diverse, d'onde derivano prodotti diversi. Si osservò che il passaggio da un composto ad altro di due sostanze si fa per salti, con differenze notabili di quantità di una delle due, piuttosto che per un crescere o sminuire con progressione indefinita della stessa. Laonde volendosi rappresentare graficamente le variazioni delle quantità non farebbesi mai uso di una curva, e si adoprerebbe invece una retta angolosa, disposta cogli angoli come i gradi di una scala.

Fra i tre composti del solfo e del fosforo che mentovammo, non sono intermedi, nei quali il solfo, per esempio, posta ferma la quantità del fosforo, si aggiunga o si separi per frazioni piccole; imperocchè al composto meno solforato succede tosto il secondo, poi a questo il terzo, nei quali il solfo cresce in proporzioni ragguardevoli.

Affine di ben intendere ciò che voglia dire, ripigliamo i detti composti, nè cerchiamone più la composizione ponendo a base del calcolo le quantità rispettive dei due componenti contenute in 100 parti di ciascun composto; ma ragguagliando all'unità o per comodo maggiore ad 10, le singole dosi del fosforo, e trovati i rapporti corrispondenti del solfo associatogli, ne avremo i seguenti prodotti:

Per il 1° composto, il meno solforato si avrà

60 di fosforo : 31 di solfo :: 10 : 5

Per il secondo

40 di fosforo : 60 di solfo :: 10 : 15

Per il terzo

28 di fosforo : 72 di solfo :: 10 : 25

d'onde si vede che stando ferme le quantità dell'un componente, quelle dell'altro crescono per *numeri interi che sono multipli* del numero che n'esprime la quantità contenuta nel primo composto.

Passiamo ad altro esempio. Il solfo per combinazioni che stringe con uno dei principi dell'aria, che dicesi *ossigeno*, ingenera quattro composti principali diversi, il primo dei quali contiene 33,3 parti di ossigeno con 66,7 parti di solfo; il secondo 50 parti di ossigeno con 50 parti di solfo; il terzo 55,5 parti di ossigeno con 44,5 parti di solfo; il quarto finalmente 60 parti di ossigeno con 40 parti di solfo.

Calcoliamo ora, ragguagliando all'unità il solfo come si fece del fosforo, e si avrà

66,7 di solfo : 33,3 di ossigeno :: 10 : 5,0

50 di solfo : 50 di ossigeno :: 10 : 10,0

44,5 di solfo : 55,5 di ossigeno :: 10 : 12,5

40 di solfo : 60 di ossigeno :: 10 : 15,0

Facendo $50=1$ si avrà $100=2$; $125=2\ 1/2$; $150=3$.

d'onde si vede che la quantità dell'ossigeno, supposta

costante quella del solfo, cresce dal primo al quarto composto per un multiplo o per submultiplo del numero primo.

Quello che abbiamo trovato nei due casi analizzati si troverebbe per tutti gli altri casi, nei quali due sostanze si uniscono in quantità diverse per ingenerare composti diversi.

Dalle quali cose si conchiude: che i corpi eterogenei quando si combinano insieme, sviluppando una serie di composti diversi, tengono tal regola, che ragguagliando sempre all'unità la quantità con cui uno di essi fa parte dei composti, la quantità dell'altro cresce o diminuisce per numeri interi, i quali sono un multiplo od un submultiplo di uno di essi, preso in principio, in mezzo od in fine. D'onde la *legge delle proporzioni multiple* regolatrice delle combinazioni fra i corpi eterogenei.

Di frequente avviene nelle operazioni del chimico, che si prenda una sostanza composta per es: di due o di tre, e si ponga in mescolanza con essa una nuova sostanza che per indole chimica somigli ad una delle combinate, e giovi di fare che entri nel composto, cacciandone fuori la somigliante di cui deve occupare il posto. Abbiasi per esempio il composto di magnesia coll'olio di vitriolo (acido solforico), notissimo per gli usi medici col nome di sale d'Inghilterra; si sciolga e vi si sopravversi tanto di potassa (sostanza delle liscivie bollita colla calce) da cacciar fuori e precipitare tutta la magnesia, adoprando la dose strettamente bastevole per la precipitazione compiuta della magnesia; si avrà nel liquido un composto di acido solforico e di potassa, in cui 500 parti del primo saranno saturate da 589 parti della seconda, in luogo di 258 parti della magnesia che in precedenza valevano per una perfetta saturazione.

Dicesi che l'acido solforico è saturato da una sostanza la quale gli sia combinata, quando per la combinazione abbia occultato interamente le qualità di acido. Ed eziandio dicesi che la potassa è saturata dall'acido solforico quando le fu unito in dose sufficiente per occultarne il sapore urinoso ed altre qualità che le sono proprie.

Il composto derivante dai due corpi combinati e saturati scambievolmente, non manifestando nè qualità di acido nè quelle di base (1) dicesi *neutro*; e dappoichè 589 parti di potassa equivalgono a 258 di magnesia per saturare 500 parti di acido solforico, però dicesi che i due numeri della potassa e della magnesia sono i singoli *equivalenti* delle due sostanze, equivalendosi nella saturazione. Sostituendo all'acido solforico altr'acido, per esempio l'acido che si produce nell'abbruciamento del solfo in pien'aria (acido solforoso), ovvero l'acqua forte (acido nitrico), e provando per che quantità siano valevoli a saturare 589 parti di potassa e 258 parti di magnesia, si trova che del primo (acido solforoso) bastano 300 parti, e del secondo (acido nitrico) vi abbisognano 675 parti. Ne derivano *quattro composti neutri*, due di potassa e due di magnesia, dai quali, saggiati coll'acido solforico ed operando nel debili modi, si estraggono l'acido del solfo combusto e l'acqua forte, perchè l'acido solforico li caccia di combinazione, e va per essi a saturare la potassa e la magnesia. L'acido solforico, in queste azioni, si sostituisce costantemente colla quantità di 500 parti, per 300 parti dell'acido solforoso, e per 675 parti dell'acido nitrico, saturando sempre 589 di potassa e 258 di magnesia. E dappoichè i composti nominati

(1) Veggasi più innanzi nel capo 1°, parte 2.a che significhino *acido e base*.

sono neutri, però 300 di acido solforoso e 675 di acido nitrico equivalgono a 500 di acido solforico ossia di olio di vitriolo senz'acqua, e reciprocamente.

Ed eziandio, dicesi che 500 di acido solforico, 300 di acido solforoso, 675 di acido nitrico equivalgono a 589 di potassa ed a 258 di magnesia.

Nè fu solo coi mezzi indicati che si determinarono gli *equivalenti* dei corpi combinati nei composti. Prendendo il vitriolo azzurro cioè il composto neutro dell'acido solforico colla ruggine di rame (rame combinato con ossigeno), sciogliendolo in acqua ed immergendovi iastre di ferro pulite, si costringe tutto il rame ad uscire dal composto, sottentrandovi a surrogario l'*equivalente di ferro*. Di fatto si ha un nuovo composto neutro, formato di acido solforico, di ossigeno e di ferro, in cui 350 di questo metallo surrogarono 395 di rame.

Ripetendo la stessa operazione con soluzioni di altri composti metallici, nelle quali s'immerga un *metallo precipitante*, pesando direttamente la quantità del *metallo precipitato*, e per differenza quella del metallo disciolto nel liquido, si hanno i numeri d'onde si deducono i rispettivi equivalenti.

I quali, per altri corpi sono dedotti per altra via, valendosi cioè dell'*isomorfismo*, ed attenendosi alla legge scoperta dai chimici: *che i corpi isomorfi hanno somigliante la composizione*. Suppongasì di aver due composti, i quali contengano due componenti per ciascuno, ed uno di questi componenti comune in ambidue; ammettasi che si agguagliino compiutamente nelle forme cristalline e possano cristallizzare insieme, sovrapponendo le loro molecole promiscuamente, ed in tal caso si potrà conchiudere: che il componente comune entrerà per quantità uguali nei due composti, e che i due componenti diversi ne faranno parte per quantità equivalenti; con-

ciossiachè, se ciò non fosse, i corpi isomorfi non avrebbero simile la composizione. Se fra i due composti paragonati abbiasi uno, la cui costituzione sia ben conosciuta e definita col mezzo dell'isomorfismo, si determinerà eziandio quella dell'altro; e ciò premesso, qualora si tratti di composti ridoppiii, si potrà con sicurezza argomentare agli equivalenti dei principii elementari onde sono ingenerati. Dichiariamo le cose dette con un esempio. Confrontando i composti neutri dell'acido solforico colla potassa, e dell'acido cromico (sostanza formata di ossigeno e di cromo) colla potassa medesima, si conosce che s'imitano perfettamente nella forma cristallina; dunque sono isomorfi. Sapendosi d'altronde che l'acido solforico deriva dall'unione di 1 equivalente di solfo con 3 equivalenti di ossigeno, e che neutralizza con un equivalente di sé un equivalente di potassa, si conchiuderà giustamente, che l'acido cromico, nel composto neutro corrispondente, starà a fronte della potassa, equivalente per equivalente, e che esso risulterà dalla combinazione di 1 equiv. di cromo con 3 equiv. di ossigeno. In effetto, quando ciò non fosse, non varrebbe più la legge, per la quale i corpi isomorfi hanno simile la composizione. Ponendo S per solfo, Cr per cromo, O per ossigeno, Po per potassa, e scrivendo in formole i due composti, si vedrà meglio, che non per la data esposizione, che hanno la composizione somigliante.

(1 eq. S + 3 eq. O) + 1 eq. Po — composto di ac. solf. e di potassa.

(1 eq. Cr + 3 eq. O) + 1 eq. Po — composto di ac. cromico e di potassa.

I dati da cui partimmo fino ad ora per trovare gli equiv. dei corpi furono sufficientemente sicuri, quantunque non manchino talvolta anomalie difficili da essere spiegate; meno sicuro ed assai più arbitrario fu un altro

dato, d'onde mossero i chimici per determinare gli equiv. di molti corpi elementari, ed in ispecial modo del non metallici, e fu quello di riguardare l'acqua, sostanza che si compone con ossigeno e con idrogeno (due corpi elementari), come se contenesse certamente un equiv. di ambidue i principii che la compongono. Provocandovisi con mezzi opportuni di azione chimica la sostituzione di altri corpi elementari quando all'idrogeno e quando all'ossigeno, e misurando le quantità delle sostituite e quelle delle espulse, si stabilirono gli equiv. relativi.

Base di qualsivoglia calcolo e cifra fu sempre la convenzione che si considerasse l'equiv. dell'ossigeno come uguale a 100 p. in peso, e che però l'acqua, dovendo contenere 100 p. di ossigeno, ossia un equiv., avesse il suo equiv. uguale a 112,5, essendo 12 $\frac{1}{2}$ p. di idrogeno che si combinano costantemente con 100 p. di ossigeno nella generazione della medesima. 200 p. di solfo scacciano 100 p. di ossigeno dall'acqua, e si congiungono con 12 $\frac{1}{2}$ dell'idrogeno, formando un composto che direbbesi *acqua del solfo*. Dunque l'equiv. del solfo = 200.

350 p. di ferro scacciano dall'acqua 12 $\frac{1}{2}$ p. di idrogeno, e lo sostituiscono, impadronendosi delle 100 p. di ossigeno, colle quali danno nascimento ad un composto ben definito, che si attiene per alcun lato all'indole chimica dell'acqua, considerata nelle combinazioni: dunque l'equiv. del ferro = 350. Procedendo più innanzi di questa maniera, e sviluppando il tema con prove ed esempi, si giunge a fermare gli equiv. di molte altre sostanze capaci di sottentrare od all'ossigeno od all'idrogeno nella molecola composta dell'acqua.

CAPITOLO VIII.

**Degli atomi, delle combinazioni per volumi
e dei calori specifici.**

A parecchi chimici non bastò di conoscere per qual quantità di peso i corpi si sostituissero nelle combinazioni, equivalendosi nel composto a fronte dell'altro componente comune, e s'ingegnarono d'indagare quali fossero gli *atomi* o molecole ultime, onde i corpi si associano insieme, e si sostituiscono nelle combinazioni.

Presero a fondamento del loro sistema due leggi importanti, una delle quali scoperta da Gay Lussac e l'altra da Dulong e Petit.

Gay Lussac trovò che le sostanze vaporose, le aventi forma d'aria (gas), quando si combinano, producendo un composto vaporoso od aeriforme, seguono costantemente tali regole, che si uniscono per volumi, i quali si corrispondono per numeri interi; e qualora perdano di volume nel prodotto, onde questo occupi spazio minore della somma degli spazii occupati dalle sostanze prima della combinazione, il fanno per restringimenti che sono in rapporti semplici di misura con detta somma.

Quando 2 vol. di gas elementare si combinano con 1 vol. di altro gas elementare, la combinazione gassosa che ne deriva si agguaglia a 2 volumi.

Quando due gas elementari si combinano per volumi uguali non si fa condensazione di sorta, ed il gas composto che risulta si agguaglia alla somma dei volumi dei due componenti.

Da questi fatti si argomentò, che i corpi aeriformi o

gazosi, posti in uguali condizioni di temperie contengono un ugual numero di atomi; però si prese volume per sinonimo di atomo; però dai pesi dei singoli volumi si dedussero quelli dei singoli atomi.

Si disse: quando due corpi gazosi danno un composto unico ed uniforme, vuolsi credere che tutte le molecole del composto, essendo uguali fra di loro perfettamente nelle qualità, racchiudano in modo e numero uguali le molecole dei componenti, deducendosi ciò dalle leggi delle proporzioni definite. E dappoichè avviene per la legge di Gay Lussac, che le combinazioni dei gas diversi siano in rapporti semplici di misura, con restringimenti i quali stanno pure in rapporti semplici, è ragionevole che si tenga: contenere ciascun volume dei gas un numero di atomi che sia uguale per tutti od almeno in rapporti semplici di quantità.

Allorchè 1 volume di ossigeno si combina con 2 volumi dell'azoto (ossigeno ed azoto sono i due principii più importanti dell'aria) ne nasce un composto similmente gazofo detto *protossido di azoto*, il cui volume sta ai volumi dei componenti separati :: 2 : 3; avvenne adunque un restringimento che si agguaglia ad una delle tre unità. Ed allorchè 2 volumi dell'un gas si combinano con 2 volumi dell'altro si generano 4 volumi di un nuovo composto gazofo detto *biossido di azoto*, nel qual caso non si fece nè restringimento nè dilatazione.

In questi due casi non si ha particola di ossigeno o di azoto che rimanga libera, e non concorra a formare il composto peculiare che si produce nella combinazione. Dunque, riferendoci di nuovo alle leggi delle proporzioni definite, conchiuderemo che nel primo caso, se due volumi di azoto si restrinsero con uno di ossigeno, anche due atomi dell'uno si congiunsero con uno dell'altro; e nel secondo che, se un volume di azoto si aggiunse ad

un volume di ossigeno, anche un atomo di quello si combinò con un atomo di questo.

La supposizione del numero uguale di atomi nei volumi uguali dei diversi corpi aeriformi è consentita da altri fatti; imperocchè la legge di Mariotte, sulle compressibilità delle sostanze gazoze, ne è chiarita mirabilmente. Mariotte osservò e verificò che tutti i gas, di qualsivoglia natura siano, quando siano premuti con forze uguali, in condizioni uguali di temperie, si costipano ugualmente; il che risponde al concetto, che le molecole gasificate stiano fra di loro a distanze tali, che si agguaglino in tutto, purchè versino nelle medesime circostanze.

Quanto si disse del costipamento dei gassi, s'intenda in senso opposto per le dilatazioni loro; giacchè tutti i gassi ugualmente si dilatano per uniformità di riscaldamento e di altre condizioni.

L'ipotesi atomistica spesse volte è in disaccordo colla teoria degli equiv.; di fatto, ammettendo che i corpi si sostituiscano nei composti molecole per molecole, come sembra naturale, si ammette eziandio che equiv. corrisponde a molecola. Nell'ipotesi degli atomi si avrebbero corpi i quali si sostituirebbero in doppio atomo per ogni atomo scempio di altri, e si lascierebbero sostituire da mezz'atomo per un atomo loro.

L'acqua si compone con 2 volumi d'idrogeno ed 1 volume di ossigeno. Gli atomisti la considerano adunque composta da 2 atomi del primo e da 1 atomo del secondo. Ma poichè si trovò sperimentalmente che 2 volumi d'idrogeno corrispondono in equiv. ad 1 equiv. di ossigeno, però i seguitatori della teoria degli equiv. tengono che quei 2 volumi d'idrogeno ne rappresentino una molecola sola, colla quale desso corpo s'intrometta nelle combinazioni cogli altri corpi.

Gli atomisti trassero anche valore per sostegno dell'ipotesi loro dalla legge sui *calori specifici* trovata da Dulong e Petit. Dicesi *calore specifico* la quantità di calore che necessariamente è assorbita da un corpo per essere scaldato da uno ad altro punto del termometro.

Dulong e Petit, indagando sperimentalmente per conoscere quali quantità di calore si vogliano affine di riscaldare ugualmente, fra i limiti medesimi di temperie, i corpi elementari, e parecchi corpi composti, fermandosi in ispecie sui primi, conobbero che ciascun corpo *occulta* una data misura di calore, che vi si fa *latente* per acquistare una data temperie; misura che differisce da un corpo all'altro. Poscia attenendosi ai numeri esprimenti i pesi atomici di alcuni corpi, determinati in altre maniere, e cercando se la misura del calore fatto *latente* fosse in rapporto proporzionale coi pesi detti, scopersero che dividendo il numero esprime la quantità di calore fatto latente da un corpo, per il numero che ne rappresenta l'atomo, si ha la cifra 37,50 (1), la quale è quoziente comune di ciascun calore specifico diviso per l'atomo rispettivo.

Da ciò consegue che, moltiplicando 37,5 pel calore specifico di un corpo elementare, se ne ha per prodotto il peso atomico.

Non si creda tuttavolta che dai calori specifici si tragga sempre fuori il peso atomico dei corpi; imperocché vi hanno dei casi nei quali si riuscirebbe ad un numero o troppo alto o troppo basso. Le quali differenze hanno frattanto rapporti semplici di quantità col peso dell'atomo e con quello dell'equiv. trovati per il corpo me-

(1) Regnault col mezzo di nuove esperienze l'innalzò fino al 40 tondo.

desimo in altre maniere. Citiamone qualche esempio. L'equiv. onde il telluro si sostituisce all'ossigeno, al solfo, ecc., fu trovato = 800; dal suo calor specifico si deduce = 400, ossia la metà. L'atomo del mercurio, dedotto dalla densità del vapore di questo metallo, si crederebbe uguale a 630. Ma il mercurio si sostituisce nei composti coll'equiv. = 1250, ossia in doppio atomo. Cercando coll'uopo del calore specifico se debbasi tenere per l'atomo o per l'equiv., si ha un numero poco distante da 1250, di modo che in tal caso il calore specifico favorisce la teoria degli equiv.

Dunque conchiuderemo che in mezzo ai dubbi che sorgono sul valore dell'ipotesi atomistica, trovandone poco saldi i principali fondamenti, noi riputiamo consiglio migliore quello di attenersi ai numeri determinati per via degli equiv., aspettando nuovi lumi da nuove esperienze che rischiarino il tenebroso e tolgano il dubbio.

CAPITOLO IX.

Delle formole, e della stechiometria.

Determinato che l'ossigeno si sostituisca e si combini per quantità tali che rispondano in peso al 100, ovvero ad un multiplo intero di 100, si pose l'ossigeno stesso come base cui riferire gli equiv. degli altri corpi elementari; e poichè le sostituzioni di un componente all'altro nei corpi composti si fanno per equivalenti, si fermò in principio che i corpi composti di composizione definita contengano i loro componenti in quantità tali da rappresentarne i pesi degli equiv. od un multiplo per numeri interi de' pesi suddetti.

Avuto un corpo composto, analizzatolo, determinatine i componenti e le quantità di ciascuno di essi contenute

in 100 parti, si cercherà poscia col mezzo di calcoli che s'imparano nello studio dell'analisi chimica, a trovare il numero degli equiv. ai quali corrispondano; e trovatolo si scriverà la composizione del corpo, scrivendo i nomi dei componenti colla cifra che ne dimostri i numeri degli equiv.

Avendo trovato che l'acido solforico privato pienamente di acqua contiene solfo ed ossigeno (uno dei principii dell'aria) nelle quantità seguenti, per 100 parti:

Solfo 40 p. ossigeno 60 p.

Avendo diviso 40 per l'equiv. del solfo, 60 per quello dell'ossigeno, e con ciò conosciuto che

40 p. di solfo = 2 equiv. 60 p. di ossig. = 6 equiv.;
poscia avendo determinato che l'acido solforico *anidro* (cioè senz'acqua) si sostituisce nelle combinazioni coll' equiv. complessivo di 500, il quale darebbe

1 equiv. di solfo 3 equiv. di ossig.

ossia la metà giusta di 2 e di 6; si esprimerà la composiz. in equiv. dell'acido solforico anidro con

1 eq. S + 3 eq. O.

Nel qual modo di scrivere che dicesi *per formola*, ad iscopo di brevità si notarono il solfo e l'ossigeno colle loro iniziali, facendo questo non tanto per capriccio, quanto per regole concordate e stabilite dai chimici.

Imperocchè i chimici determinarono di significare i nomi interi dei corpi elementari, col mezzo delle iniziali dei loro nomi latini, facendo seguire all'iniziale, nel caso che fosse comune per più corpi, la prima consonante o vocale che non fosse comune.

Solfo è detto in latino *sulphur*, selenio *selenium*, stagno *stannum*, antimonio *stibium*, ecc.; però, affine di non confondere col segni (appellati stechiometrici, chiamando stechiometria l'arte di scrivere per iniziali) quattro sostanze elementari diverse, si scrive S per il

primo, Se per il secondo, Sn per il terzo, Sb per il quarto.

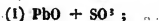
Ed affine di conseguire brevità eziandio maggiore si pensò di notare le quantità degli equiv. apponendo i numeri che li esprimessero, nel posto dell'esponente, alla sinistra cioè del segno stechiometrico, in alto. Quando un corpo entra nel composto per un equiv. solo, allora non si scrive il numero, e si sottintende. L'acido solforico od olio di vitriolo anidro sarà rappresentato adunque dalla formola



Volendo indicare che si abbiano due o più equiv. del corpo composto, si premetterà alla formola che il rappresenta il numero corrispondente, scrivendo per 2 equiv. per esempio:



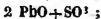
Due corpi composti combinati insieme saranno espressi dalle due formole che loro appartengono, unite dal segno +, oppure, come si usa da molti, scritte una dopo l'altra e divise solo da una virgola. Il composto doppio di acido solforico e di piombo ossidato o litargirio, sarà indicato da



oppure da



Suppongasì di avere 2 equiv. di piombo ossidato con 1 equiv. di acido solforico, e si scriverebbe:



oppure



Il collocamento delle lettere significanti i corpi elementari che ne formano un composto, e quello delle

(1) Pb da *plumbum*, nome latino, di piombo.

cifre dinotanti i composti scempj in un composto ridoppio ubbidiscono a regole predeterminate dai chimici, nello scopo che le formole siano scritte egualmente in qualsivoglia luogo. I fisici ed i chimici valendosi della corrente elettrica mossa dalla pila del Volta e da altri somiglianti apparecchi, scomposero le sostanze composte; dapprima nei loro componenti prossimi, ed in appresso negli ultimi. Osservarono con tali esperienze, che parecchi corpi preferiscono, nel dividersi da altri, di accumularsi verso il polo positivo della pila, mentre gli altri prediligono il polo negativo; che taluno va costantemente al positivo, tal altro sempre al negativo; che molti ancora talvolta s'incamminano al positivo e talvolta al negativo, a seconda dell'indole del compagno cui siano accoppiati.

Essendo i corpi attirati dal polo di elettricità opposta alla loro, per legge delle attrazioni elettriche, si conobbe che i corpi preferenti il positivo sono forniti di elettricità negativa, e di positiva quelli che prescelgono il negativo. Da ciò si procedette a distinguere i corpi in due grandi classi, in quella degli *elettro-positivi* e nell'altra degli *elettro-negativi*.

Due corpi diversamente elettro-positivi, e disparmente elettro-negativi, quando siano combinati insieme, e poi disgiunti dalla corrente elettrica, s'incamminano nel dividersi, in modo, che quello in cui predominà lo stato elettrico di ugual natura, va di filato al polo di nome contrario, e l'altro in cui lo stato elettrico è più debole, fa le parti di corpo avente l'elettricità opposta a quella del compagno e va perciò verso il polo opposto a quello in cui l'altro si ridusse. Solfo ed ossigeno sono ambedue negativi; scomposti dall'elettrico, l'ossigeno, come più gagliardo nello stato di elettricità negativa, si condurrebbe al polo positivo, ed il solfo, avvegnachè negativo,

andrebbe al polo negativo, perchè meno vigoroso del compagno e faciente le parti con esso di corpo positivo.

Trasportando il solfo in combinazione col fosforo, corpo similmente elettro-negativo, ed operando coll'elettrico ad iscomporre la combinazione, il solfo si muoverebbe verso il polo positivo, essendo, in questo caso, fornito di elettricità negativa più del fosforo, il quale andrebbe al polo negativo.

Si stabili con questi preliminari una scala dei corpi elementari, ordinandoli a seconda delle diverse loro elettricità, incominciando dal più negativo (l'ossigeno), e procedendo gradatamente fino al più positivo (il potassio).

Giovandosi della scala elettro-chimica dei corpi, si compose una regola stabile per la disposizione dei membri diversi che compongono le formole, deliberando, che l'iniziale od il segno qualunque esprimente il corpo positivo in un composto, od il corpo meno elettro-negativo, sia collocato in capo, e che vi si ponga in seguito l'iniziale od il segno del corpo negativo o del meno positivo. Laonde, volendo scrivere in formola i composti di solfo e di ossigeno, si premetterà nelle formole l'iniziale S all'O; ed avendosi da notare i composti del solfo col fosforo, si premetterà il Ph (da *phosphorus* all'S.

Essendosi conosciuto che gli acidi sono sempre elettro-negativi in confronto dei corpi che ne neutralizzano l'acidità quando con esso loro si combinano (basi), si determinò conseguentemente di premettere il segno che dinota la base, e di porporre quello dell'acido, nelle formole dei composti ridoppi di acidi e di basi (sali). Ed è per la detta ragione, che quando scrivemmo le due formole composte dell'acido solforico col litargirio od ossido di piombo, premettemmo la chra dell'ossido a quella dell'acido.

Varie regole furono pur anche trovate per i nomi dei

composti chimici; ma riputiamo cosa opportuna di tacerne in questo luogo, per dirne più innanzi, di mano in mano che si tratterà di alcune date sostanze e delle loro combinazioni con altre.

Termineremo la prima parte, trascrivendo il quadro dei corpi elementari che furono scoperti dai chimici fino ai giorni presenti, dando i nomi volgari di essi, i corrispondenti latini, i segni stechiometrici, ed i numeri che ne esprimono i singoli equivalenti.

<i>N. volg.</i>	<i>N. lat.</i>	<i>S.S.</i>	<i>Equiv.</i>
Alluminio	<i>Alluminium</i>	Al	170,90
Antimonio	<i>Stibium</i>	Sb	806,45
Argento	<i>Argentum</i>	Ag	1349,01
Azoto o Nitrogeno	<i>Azotum sive Nitrogenium</i>	Az, o N	175,00
Bario	<i>Barium</i>	Ba	858,00
Bismuto	<i>Bismuthum</i>	Bi	1330,38
Boro	<i>Boron</i>	Bo	272,41
Bromo	<i>Brom</i>	Br	1000,00
Cadmio	<i>Cadmium</i>	Cd	696,77
Calcio	<i>Calcium</i>	Ca	250,00
Carbonio	<i>Carbonum</i>	C	75,00
Cerio	<i>Cerium</i>	Ce	575,00
Cromo	<i>Chromium</i>	Cr	328,50
Cobalto	<i>Cobaltum</i>	Co	368,65
Colombio o Tantalio	<i>Columbium sive Tantalum</i>	Ta	1148,36
Didimio	<i>Dydymium</i>	Dy	"
Erbio	<i>Erbium</i>	Er	"
Ferro	<i>Ferrum</i>	Fe	350,00
Fluoro	<i>Fluor</i>	Fl	236,43
Fosforo	<i>Phosphorus</i>	Ph	400,00
Glucio	<i>Glucium</i>	Gl	87,12
Idrogeno	<i>Hydrogenium</i>	H	12,50

<i>N. volg.</i>	<i>N. lat.</i>	<i>S.S.</i>	<i>Equip.</i>
Iodio	<i>Iodum</i>	I	1586,00
Ilmenio	<i>Ylmenium</i>	Yl	"
Ittrio	<i>Yttrium</i>	Y	402,31
Irridio	<i>Irridium</i>	Jr	1238,08
Lantano	<i>Lanthanum</i>	La	600,00
Litio	<i>Lithium</i>	Li	81,66
Magnesio	<i>Magnesium</i>	Mg	158,14
Manganese	<i>Manganesium</i>	Mn	1344,68
Mercurio	<i>Hydrargirium</i>	Hg	1250,09
Molibdeno	<i>Molibdenum</i>	Mo	596,10
Niccolo	<i>Nicolum</i>	Ni	369,33
Niobo	<i>Niobium</i>	Nb	"
Oro	<i>Aurum</i>	Au	1227,75
Osmio	<i>Osmium</i>	Os	1242,62
Palladio	<i>Palladium</i>	Pd	665,47
Pelopio	<i>Pelopium</i>	Pe	"
Platino	<i>Platinum</i>	Pt	1232,08
Piombo	<i>Plumbum</i>	Pb	1294,50
Potassio	<i>Kalium</i>	K	489,30
Rame	<i>Cuprum</i>	Cu	396,60
Rodio	<i>Rodium</i>	Ro	651,96
Rutenio	<i>Ruthenium</i>	Ru	"
Selenio	<i>Selenium</i>	Se	495,20
Silicio	<i>Silicium</i>	Si	286,82
Sodio	<i>Natrum</i>	Na	287,17
Solfo	<i>Sulphur</i>	S	200,00
Stagno	<i>Stannum</i>	Sn	735,29
Stronzio	<i>Strontium</i>	Sr	548,00
Telluro	<i>Tellurium</i>	Te	801,76
Terbio	<i>Therbium</i>	Tr	"
Torio	<i>Thorium</i>	Th	743,70
Titano	<i>Titanum</i>	Ti	314,70
Tungsteno	<i>Tungstium</i>	Tu	1188,86

<i>N. volg.</i>	<i>N. lat.</i>	<i>S.S.</i>	<i>Equiv.</i>
Uranio	<i>Uranum</i>	U	760,00
Vanadio	<i>Vanadium</i>	Va	850,84
Zinco	<i>Zincum</i>	Zn	408,50
Zirconio	<i>Zirconium</i>	Zr	419,73

PARTE SECONDA

DEI METALLOIDI.

CAPITOLO PRIMO.

Delle classificazioni generali dei corpi.

Abbiamo già visto che i corpi vanno distinti in due grandi classi, in quella degli *elementari* e nell'altra dei *composti*. Ciascuna delle due grandi classi si divide pur anco in nuove classi, colle quali s'intende di unire insieme quelli che naturalmente s'infamigliano fra di loro per somiglianza di qualità.

Tutti i chimici concordano nel partire i corpi elementari in *metalloidi* (non metallici) ed in *metalli*.

I primi si distinguono dai secondi per l'aspetto non metallico, per la leggerezza che supera quella dell'acqua, per la difficoltà onde conducono il calore e l'elettrico, per l'attitudine, infine, che in essi altamente si manifesta di generare *sostanze acide*, quando si combinano coll'ossigeno.

I secondi si distinguono dai primi per qualità opposte; per durezza, tenacità e splendore metallico: per densità che supera di assai quella dell'acqua; per agevolezza di condurre il calore e l'elettrico, e per l'attitudine molto spiegata che hanno, nelle combinazioni coll'ossigeno, di produrre a preferenza *sostanze non acide*, le quali per soprappiù posseggono la facoltà di neutralizzare la potenza degli acidi seco loro combinandosi.

Berzelius divise i corpi elementari in *elettropositivi* ed in *elettronegativi*, secondo che paressero proclivi di più a condursi ad uno ovvero all'altro polo della pila. Tutti i metallodi sono elettronegativi, eccettuato l'idrogeno; i metalli sono elettronegativi in parte, ed allora somigliano per qualche lato, nelle qualità chimiche, a taluno dei metallodi; ma per la parte maggiore sono elettropositivi. Gli elementi elettronegativi sarebbero generatori, comunemente, di *acidi* quando si associano coll'ossigeno; gli elettropositivi darebbero di preferenza composti ossigenati, valevoli a neutralizzare la potenza degli acidi.

Altri chimici ridussero i corpi elementari in *famiglie* appellate *naturali*, intendendo che ciascuna famiglia comprendesse quel gruppo di corpi, i quali, per segni ben dichiarati, mostrassero indole conforme e qualità chimiche somiglianti cospicuamente. Con questo modo di classificazione si volle imitare l'esempio dei botanici; ne sarebbe senza utile che si riuscisse a comporne una, nella quale i corpi fossero disposti secondo il vero ordine naturale, perchè dallo studio e dalla cognizione degli attributi che ne costituirebbero le attinenze, la mente si gioverebbe per argomentare alle loro azioni chimiche, ed ai prodotti ai quali darebbero nascimento in casi non per anco considerati.

Tuttanto noi non ci fermeremo sopra veruna delle

classificazioni naturali proposte fino ad ora, perchè nessuna di esse fu adottata dai chimici, tranne che dai loro autori.

I corpi composti, minerali ossia non organici, furono partiti in *acidi*, in *basi*, in *indifferenti* o *neutri*, ed in *sali*.

Acido è quel composto che ha quello special sapore pungente sulla lingua, il quale appartiene all'aceto, al sugo di limone, ecc., che tinge in rosso il colore azzurro della *lacca muffa*, il violaceo del campeggio, e che *toglie la forza, il sapore ed altre qualità alla calce viva ed al liscivio delle ceneri*, neutralizzandoli.

Base è quel composto il quale, per parecchi casi, arrossa il giallo del rabarbaro e quello della curcuma, fa volgere al verde il colore azzurro della viola mammola, o toglie gli effetti prodotti dagli acidi sul colore della *lacca muffa* e del campeggio, ma che più generalmente *spegne, o, per meglio dire, occulta l'acidità dei composti acidi*, neutralizzandoli.

Indifferente o neutro è il composto, il quale non dà segno veruno, nè forte nè debole, di possedere attributi vuol di acido, vuol di base. Chiamasi eziandio indifferente in ispecial modo quel composto che, indifferente, fa le parti di acido e di base, a seconda della natura di quei composti, coi quali si congiunge in combinazione.

Sale è il composto ridoppio ingenerato dall'associazione chimica, operata dall'affinità, di un acido con una base.

Abbiamo creduto opportuno di premettere queste semplici nozioni, perchè gioveranno assai per la chiara intelligenza delle cose che dovremo esporre.

CAPITOLO II.

Dell'aria e de' suoi componenti.

La terra è avviluppata da una sostanza radissima, mobilissima, invisibile, che è un fluido elastico, un gas, ossia un vapore sottilissimo, entro cui l'uomo e gli animali terrestri vivono, come fanno i pesci nell'acqua, e che loro è indispensabile per il mantenimento della vita, come l'acqua ai pesci. Dicesi *aria*, e fu tenuta dagli antichi per uno del quattro elementi (1) che componessero tutti i corpi dell'universo.

L'aria forma un involucro dell'altezza di dieci leghe geografiche, e circonda tutto all'intorno il globo nostro. Essa è tenuta stretta alla terra dalla forza di attrazione centrale, che induce tutti i corpi a cadere e li attira dall'alto in basso, quando non sieno sostenuti o mossi da forza contraria. Vicino alla superficie della terra è più densa che non in alto; e similmente più densa nelle ime valli, che non nelle cime eccelse dei monti. La rarefazione cresce al punto, nel salire, che, se l'uomo tentasse di passare datt limiti col mezzo dei globi areostatici, non potrebbe più vivere.

È elastica ed espansiva; di guisa che, quando sia premuta si restringe, riacquistando il volume di prima appena che cessi la pressione, e si rarefa cospicuamente, diffondendosi ad occupare un dato spazio, di mano in mano che sia ingrandito lo spazio o che sia levata parte di essa dallo spazio stesso.

(1) Gli antichi, com'è noto, ammisero che il mondo fosse composto di quattro elementi: l'*aria*, l'*acqua*, la *terra* ed il *fuoco*.

L'aria non ha odore, nè sapore. Scaldata come si voglia, non si guasta, e semplicemente si dilata; provandola col freddo, si restringe e nulla più.

L'aria è pesante. Fu creduto per lungo tempo che non avesse peso; e Galileo nel 1640 mostrò, col mezzo di esperienze dirette, che è pesante. Un litro d'aria, misurato alla temperatura di 0, e quando il barometro segni 0,76 di pressione atmosferica, pesa 1 gram. 2932. Una colonna di aria che abbia la base di un centimetro quadrato, pesa sulla terra quanto peserebbero un chilogramma e trentatré milligrammi. Da ciò consegue che, supponendo la superficie del corpo umano uguale a 774 di metro quadrato (presa la media), si ha che ciascun uomo sopporta all'incirca il peso di 17500 chilogrammi. L'uomo non s'accorge del peso che sostiene, perchè, contenendo aria ne' suoi organi, questa, in forza del proprio elaterio, fa equilibrio colla pressione circostante dell'intera atmosfera. *Imperocchè ciascuna molecola di aria è fornita di un tal grado di forza elastica, che basta per tenere contrappeso a tutta la massa aerea che la circonda, la preme all'intorno, e di cui essa è parte integrante.*

L'aria non è semplice od elementare, e fu nel 1774 che se ne conobbe la composizione da Lavoisier. Consta di quattro componenti principali ed essenziali all'uopo della vita animale e vegetativa, e di altre materie secondarie e non essenziali, avvegnachè nulla possa dirsi che vi alberghi in mezzo d'inutile.

I quattro componenti principali sono:

Un gas elementare, nominato *ossigeno*;

Altro gas elementare, detto *azoto*;

Un gas composto, detto *acido carbonico*;

Il vapore dell'acqua ridotto al massimo di attenua-

I componenti secondarii sono :

L'idrogeno protocarbonato ;

L'idrogeno solforato ;

L'ammoniaca, e qualche volta l'acido nitrico ;

Il iodio ;

Il limo atmosferico, composto di allumina, cloruro di sodio, calce, e di altre materie in dose minima ;

Le minuzie organiche, che svolazzano nell'oceano atmosferico, sospese e sostenute per la piccolezza loro, derivanti dalle scomposizioni dei corpi organizzati.

Si dimostra la presenza dei quattro componenti principali con azioni chimiche comuni e facili ; ma torna alquanto più malagevole di provare sperimentalmente l'esistenza dei secondarii.

Potendosi assorbire e concretare l'*ossigeno*, l'*acido carbonico* ed il *vapore acquoso* disgiuntamente, e ricuperarli liberi di combinazione ad uno ad uno, e rimanendo per residuo il solo azoto, di cui si assaggiano le qualità già note, si riesce nella dimostrazione desiderata.

L'*ossigeno* ha la proprietà di fissarsi sopra di parecchi metalli scaldati a temperature convenienti o sul fosforo ; però è levato da una data quantità di aria, contenuta in uno spazio chiuso, calcinandovi il metallo ovvero abbruciandovi il fosforo.

L'*acido carbonico* propende a fissarsi sulla calce spenta con acqua o sciolta, e però si leva con tal mezzo.

Il *vapore acquoso* si condensa avidamente sul cloruro di calcio fuso, o sulla pietra da cauterio (potassa caustica fusa), o sull'olio di vitriolo concentratissimo, e per una di queste vie si raccoglie in disparte.

L'*azoto* rimanente, non essendo concretabile su veruno dei corpi mentovati, nè atto ad ardere, nè atto a

mantenere accesa una candela, ne solubile nell'acqua, è riconosciuto colla disamina delle qualità designate.

Dei quattro componenti principali dell'aria, due hanno preminenza, perchè vi si contengono in massima parte. In effetto, i chimici che istituirono l'analisi dell'aria, trovarono in peso :

Ossigeno . . . 23,10

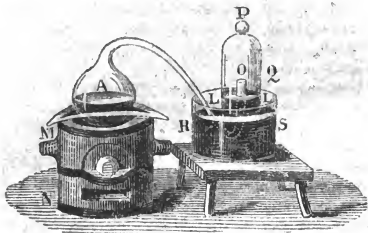
Azoto . . . 76,90

Acido carbonico 3 o 4 decimillesimi

Vapore di acqua, *quantità variabile.*

Lavoisier dimostrò l'esistenza dei due componenti più copiosi col seguente semplice sperimento.

Prese un fiasco di vetro col lungo collo (*fig. I*) A, ne piegò il collo, dopo di avervi introdotto 4 oncie di mercurio ; collocò il fiasco sopra fornello MN, e dispose



(*fig. I*)

una vasca di acqua RS, in modo che il collo L, pescandovi in parte colla piegatura, sboccasse coll'orifizio O entro campana di vetro P, piena di aria da P ad LL, e tuffata nell'acqua per il labbro. Scaldò il mercurio, in modo che fosse tenuto prossimo a bollitura. Nel primo giorno

non ebbe effetto; continuando a scaldare nel secondo, ebbe formazione di pagliuzze rosse, nuotanti sul mercurio, e l'aria dell'apparecchio diminuì di 176 del volume primitivo. Provata l'aria superstite dall'operazione, conobbe che *non era più atta a mantenere viva l'infiammazione di un lucignolo*, sicchè faceva spegnere i corpi accesi; raccolte le pagliuzze rosse e calcinate, ne estrasse nuovamente mercurio, ed un'aria, la quale *avvivava in modo cospicuo la combustione dei corpi ardenti, e che, mista coll'aria non assorbita durante l'operazione, riproduceva l'aria comune*.

Importando di studiare i due più ragguardevoli principii dell'aria atmosferica, ci faremo a dire dell'uno e dell'altro con discorso sufficientemente particolareggiato.

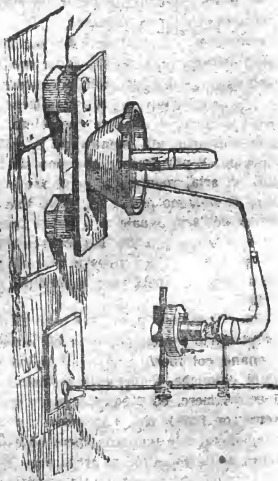
Ossigeno (equiv. = 100). L'ossigeno fa parte dell'aria per 175 circa, e vi esiste mescolato coll'azoto e colle altre sostanze già mentovate. È scolorito, inodoroso, insipido. È più pesante che non sia l'aria, perchè un litro di aria, mentre fa equilibrio con 1 gr. 2932, un litro di ossigeno pesa 1 gr. 4298. Facendo il peso specifico dell'aria uguale a 1,00000, quello dell'ossigeno sarà uguale a 1,10563. È poco solubile nell'acqua, che ne prende, nelle circostanze comuni di pressione, 64 milligr., e mezzo per 1 chilogr., ossia 46 c. c. per 1 litro.

Per conseguirlo puro, fa d'uopo di estrarlo da alcuni corpi che lo contengono in combinazione, e che lo sprigionano col mezzo dello scaldamento o di altre operazioni chimiche. Il mercurio ossidato rosso (HgO , ossia 1 equiv. merc. ed 1 equiv. ossig.) scaldato in tubo di vetro con fuoco che l'arroventi, si partisce ne' suoi componenti e dà mercurio libero ed ossigeno aeriforme. Giova piuttosto, affine di prepararne in copia, di valersi del *clorato di potassa*, sale composto dalla combina-

zione di tre principii elementari, ossigeno per 6 equiv., cloro per 1 equiv., potassio per 1 equiv., e distribuiti in modo, che l'equiv. del secondo accumula intorno a sè 5 equiv. del primo, e l'equiv. del terzo ne tiene il sesto equiv., onde ne derivano due composti binarii di primo ordine, l'acido clorico e la potassa, dalla cui unione nasce il clorato di potassa, composto binario di second'ordine.

Scaldando in ritortella, disposta come nella fig. 2, una data quantità di sale che ne occupi fino a mezzo il ventre, si ha la scomposizione del medesimo, lo sviluppo dell'ossigeno libero, che vuol essere raccolto entro campana piena d'acqua, capovolta in vasca di acqua, come si vede nella figura.

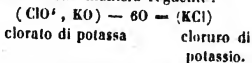
Lo scaldamento deve essere condotto con moderazione acciocchè non si sviluppi l'ossigeno troppo in fretta, ne fac-



cia traboccare la materia strutta, col soverchio bollimento.

Il calore comprendendo il clorato di potassa modifica a tal punto le affinità scambievoli dei componenti, che il cloro si trasporta direttamente sul potassio, e l'ossigeno dell'acido clorico e della potassa si separa.

Avendosi Cl per cloro, O per ossigeno, K per potassio, e ClO³ per acido clorico, KO per potassa, si rappresenterà la reazione nella maniera seguente:



Mentre i 8 equiv. dell'ossigeno si sviluppano, l'equiv. del cloruro di potassio resta fisso.

L'ossigeno è l'alimentatore per eccellenza della combustione e della respirazione. Quando sia puro rinvigorisce di tanto l'una e l'altra, che i corpi ardenti bruciano rapidamente e si consumano in breve, e gli organi respiratori soggiacciono a flogosi ossia ad infiammazione per l'attività soverchianamente suscitata della funzione respirativa.

Si prova con esperienza che l'ossigeno è potente eccitatore della combustione, introducendo entro bottiglia piena di ossigeno un pezzuccio di carbone acceso in un punto e sostenuto da un guscio di ferro attaccato ad un filo metallico (fig. 3); non appena il carbone sia circondato dal gas, comincia a bruciare con tal forza, che dà luce splendidissima, e si consuma in brevissimo.



(fig. 3)

Invece di un carbone, introducendo un candelino di cera, spento allora allora, che abbia

un punto acceso nello stoppino, il candelino si riaccende da sè, e lampeggia vividamente.

Oppure, portando entro di altra simile bottiglia piena dell'ossigeno una sottil lamina di acciaio, ravyolta a spira, terminata in punta, cui sia infisso un pezzetto di esca accesa, si avrà l'accensione della lamina, l'abbruciamento dell'acciaio, la fusione ignea dell'acciaio ardente, con luce splendidissima ed un lancar continuo di scintille fulgidissime (fig. 4). Tanto è intenso il fuoco ond'arde l'esca, da bastare per trasfondere l'accensione all'acciaio, il quale brucia tanto cocentemente da liquefarsi nell'atto di bruciare.



(fig. 4)

Indole dell'ossigeno nelle combinazioni. L'ossigeno possiede un'alta virtù combinativa, per la quale facilmente si congiunge cogli altri corpi, e distrugge i composti dei medesimi per insignorirsi dei componenti. Quando si associa coi principii elementari tende a produrre composti che siano forniti di qualità attive; laonde ne derivano in questi casi molti acidi, molte basi, ed un numero meno copioso di sostanze neutre ed indifferenti. Trasfonde alle volte qualità opposte alle combinazioni diverse di un solo corpo, onde queste riescono fra di loro in perfetto antagonismo, e però atte a neutralizzarsi scambievolmente. Coi metalli genera acidi più di sovente, e dà coi metalli pochi acidi e molte basi.

L'ossigeno inclina a mineralizzare i composti organici, e quando investe tali sostanze, il fa sempre con iscapito dell'organicità loro; del che diremo più a lungo nei *Principii di chimica organica*. Quantunque gasoso,

e di fluidità elastica permanente, nondimeno quando si accumula per combinazione intorno ad altri corpi, apporta fissezza e toglie volatilità. Di parecchi composti che derivino da un dato corpo e dall'ossigeno, sarà più volatile il meno ossigenato, più fisso il più ossigenato. Le quali cose vanno intese tuttavolta colla debita discrezione, e tenute vere per il numero maggiore dei casi.

Azoto o Nitrogeno (equiv. = 175). Quattro quinti dell'aria sono di azoto, ossia del principio inerte che tempera colla sua mescolanza la soverchia potenza dell'ossigeno.

Si suol preparare di due maniere diverse; 1° levando l'ossigeno dall'aria, cui è mescolato; 2° svolgendolo da un qualche composto che lo contenga combinato.

Si leva l'ossigeno da una data quantità di aria contenuta in campana di vetro, immersa col labbro in vasca piena d'acqua, disponendo un pezzetto di fosforo in modo che possa abbruciare nella campana ed assorbire l'ossigeno. Si fa l'operazione fermando una piccola bacinetta di porcellana sopra largo sovero, acciò galleggi; si colloca nella bacinetta un cannellino di fosforo, cui si appicca il fuoco, ed appena incominciata la combustione vi si porta sopra la campana di vetro, come nella *figura 5*. Il fosforo seguita ad ardere, spandendo



(fig. 5)

Il fosforo nell'ardere assorbe l'ossigeno e si trasforma

fumi bianchi; e lascia un resto di aria non assorbita; la quale sciaquata con acqua, facendola passare parecchie volte da una ad altra campana, e purgata con soluzione di cloro e poi con acqua contenente alquanto di potassa sciolta, rimane formata di azoto quasi puro.

in un composto detto acido fosforico, la cui formola è $\text{PhO}^3 = 1$ equiv. di fosforo e 5 equiv. di ossigeno, e rimane inassorbito l'azoto.

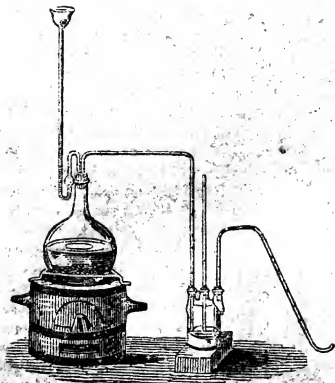
Si ricava l'azoto dall'ammoniaca, composto d'idrogeno e di azoto, nelle proporzioni di

Azoto 82,39

Idrogeno . . . 17,61

ossia in volume 75 p. del primo e 25 p. del secondo; ossia in equiv., 3 del primo ed 1 del secondo, composizione che risponde alla formola $\text{H}^3 \text{Az}$.

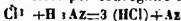
Aggiustando un apparecchio come quello della *fig. 6*,



(*fig. 6*)

in cui un miscuglio di perossido di manganese e di acido marino (acido cloridrico), contenuto nel pallone collo-

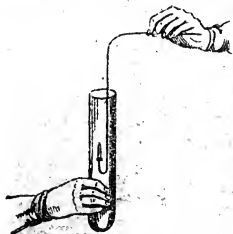
cato sul fornello, svolga *cloro*, che gorgogli entro una bottiglia da tre colli contenente ammoniaca liquida, si ha, per azion del cloro, la scomposizione dell' ammoniaca, e lo sprigionamento dell'azoto libero, che si raccoglie con campanella capovera, e per mezzo di vasca piena di acqua in cui si fa passare il tubo piegato che dà l'uscita libera al gas. Il cloro libero, nell'atto in cui è introdotto nell' ammoniaca, s'impadronisce dell'idrogeno di questa, laonde l'azoto di necessità rimane a sè, e ripiglia la sua forma abituale di gas. Fa d'uopo di adoperare 3 equiv. di cloro per conseguire 1 equiv. di azoto perchè



ingenerandosi 3 equiv. di HCl (acido cloridrico).

L'azoto è corpo gasoso, scolorito, inodoroso, insipido, non trasformabile in liquido per compressione; è alquanto più leggero dell'aria, al peso sp. della quale sta :: 0,9713 : 1,0000. Un litro di acqua scioglie 25 c. c. di gas azoto, ed 1 chilogr. ne scioglie 0,31 millig. Non è venefico, ma neppure è capace di alimentare la respirazione. Gli animali immersi nell' azoto vi muoiono ed i

corpi accesi vi si spengono. Si fa la prova del secondo effetto tuffando un candellino acceso in campanella che sia piena di azoto (fig. 7).



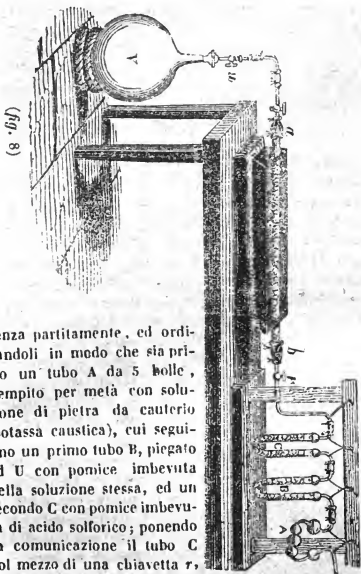
(fig. 7)

Analisi dell'aria. — Non ci tratteremo ad esporre circostanziatamente i mezzi coi quali si fa l'analisi dell'aria; diremo in breve che

tutti sono dedotti dalla proprietà posseduta da parecchi

corpi d'assorbire e concretare l'ossigeno, l'acido carbonico ed il vapore acquoso separatamente non toccando l'azoto.

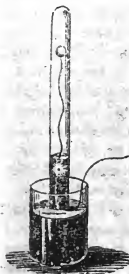
Disponendo un apparecchio, p. e., di varli strumenti, come nella *fig. 8*, ciascuno dei quali pesati in prece-



denza partitamente, ed ordinandoli in modo che sia primo un tubo A da 5 bolle, riempito per metà con soluzione di pietra da cauterio (potassa caustica), cui seguiranno un primo tubo B, piegato ad U con pomice imbevuta della soluzione stessa, ed un secondo C con pomice imbevuta di acido solforico; ponendo in comunicazione il tubo C col mezzo di una chiavetta r,

con altro tubo *a b* pieno di tornitura di rame tersissimo, adagiato sopra fornello di lamiera di ferro; unendo infine pel capo A il tubo *a b* col pallone V, già vuotato dall'aria, valendosi di macchina pneumatica e pesato esattamente, si avrà quanto basta per un'analisi esatta dell'aria. In effetto, scaldando con carboni fino a roventezza tutto il tubo *a b*, e poscia aprendo leggermente le tre chiavette *r*, *a*, *u*, acciò l'aria penetri a piccole bolle, aspirata dal pallone vuoto, si costringerà l'aria stessa a gorgogliare lentamente passando per A, a filtrare attraverso di B e di C, a scorrere per *b a*, riducendosi finalmente in V. In A ed in B abbandona l'*acido carbonico* che si fissa colla potassa; in C lascia l'*umido* perchè assorbito dall'acido solforico; in *ba* l'*ossigeno*, il quale si combina tutto col rame arroventato, mentre in V s'introduce il solo *azoto*.

Compiuta l'operazione, si peseranno i tubi A e B, poscia il tubo C, ed in appresso il tubo *a b*; infine il pallone V, chiuso previamente colla chiavetta *n*, e dall'aumento di peso di A e di B si conoscerà la quantità dell'*acido carbonico* assorbito; dall'aumento di C quella dell'*acqua*; dall'aumento di *ab* quella dell'*ossigeno*, e dall'aumento di V quella dell'*azoto*. Con questi dati si potrà tosto determinare quale fosse la composizione dell'aria analizzata.



(fig. 9)

Volendosi un'analisi che sia meno esatta, e sufficiente per un buon numero di casi, vi si riesce intromettendo un pezzuccio di fosforo fittoso sopra filo di platino entro di campanella capoversa in vasca di acqua, come nella fig. 9. Lasciandovi albergare il fosforo finchè il volume dell'aria più

non diminuisca, avendo segnato sulla campanella il volume dell'aria prima che fosse introdotto il fosforo, confrontandolo col volume dell'aria non assorbita, si ritrarrà dalla differenza quanto sia stato tolto di ossigeno e quanto vi sia rimasto di azoto.

Indole dell'azoto nelle combinazioni. — L'azoto si dimostra poco inclinevole a combinarsi, e quando si combinò è di consueto poco tenace della combinazione, e tende a sprigionarsene.

Egli è da ciò che molti composti azotati si scompongono facilmente e scoppiano perchè la scomposizione loro è rapida e violenta, ed avviene per cagioni di conto leggiero. Trasfonde qualità alcaline all'idrogeno, fa neutrali i suoi composti cogli altri metalloidi e coi metalli, taluno dei quali composti sembra piuttosto poligamico (atto a combinazioni con corpi d'indoli diverse), che fornito di perfetta neutralità. Tal altro de' suoi composti prende abitudini di *corpo elementare* e genera combinazioni con altri principii, tenendo i modi che sono proprii dei corpi elementari. L'azoto, avvegnachè produca composti che sono comunemente instabili, nondimeno con istrano procedere ne forma altri nei quali rimane combinato con tale pertinacia da resistere ad azioni scomponenti poderosissime. Col *carbonio*, col *boro*, col *silicio* genera il cianogeno (CAz^2), l'etogeno ($BoAz$), il silicuro di azoto ($SiAz$), corpi stabilissimi che agiscono a similitudine dei principii elementari. Poehl i composti azotiferi che sieno gassosi; più i solidi ed i fissi. L'azoto è un elemento di natura organica, e trasfonde attitudini all'organizzazione in quei composti dei quali fa parte.

Composti dell'azoto coll'ossigeno. — L'azoto è fra i corpi elementari forse il più restio alla combinazione, e torna assai difficile di ridurlo ad unirsi con altre sostanze quando si abbia libero come si ha nell'aria. Tuttavolta

col mezzo di potenti azioni aiutatrici dell'affinità si giunge a combinarlo; per esempio, facendo scattare scintille elettriche che ne attraversino la mescolanza coll'ossigeno si fa associare all'ossigeno stesso, onde ne nasce un acido, detto *acido nitrico*. Durante i temporali, quando il fulmine scoppia da una nube all'altra, dalle nubi alla terra, si genera acido nitrico perchè il fulmine, che è una grande scintilla elettrica, nel passare attraverso l'aria ne induce l'azoto e l'ossigeno a combinarsi.

L'azoto può adunque congiungersi chimicamente coll'ossigeno. A seconda del casi vi si associa per quantità diverse, e produce cinque diversi composti: 1° l'*acido nitrico*; 2° l'*acido iponitrico*; 3° l'*acido nitroso*; 4° il *biossido di azoto*; 5° il *protossido di azoto*.

L'acido nitrico è l'acqua forte del commercio. Si consegue anidro adoperando mezzi peculiari di malagevole esecuzione, ed allora è solido alla temperie comune e di alterabilità facile, tendendo a scomporsi con iscoppio.

Di consueto si prepara *lútratato*, ossia combinato con un equiv., con due equiv. ed anche con più di acqua, introducendo in istorta una data dose di nitro (composto di acido nitrico e di potassa), e sopravversandovi ugual dose di olio di vitriolo del commercio (acido solforico combinato con acqua). S'introduce l'acido valendosi di un imbuto di collo lunghissimo (*fig. 10*, vedi nella pag. seg.), affinchè non isporchi l'interno del collo, poscia si colloca la storta sopra fornello (*fig. 11*, vedi nella pag. seguente), in cui si pongono carboni accesi. Si raccoglie il prodotto che distilla entro pallone, su cui zampilla di continuo un filo di acqua dal secchio soprastante. Dapprima si svolgono vapori rosseggianti, che derivano dalla scomposizione di una parte dell'acido pro-

dotto; poscia l'acido distilla scolorito; in fine dell'operazione e ricompaiono i vapori rossi.

L'acido solforico, essendo più gagliardo e meno volatile del nitrico, lo caccia dalla combinazione colla potassa e vi si sostituisce nel composto; l'acido nitrico prende in compenso l'acqua colla quale era combinato l'acido solforico prima che si appigliasse alla potassa, diventa monidrato, ed indotto dal calore, vaporizza e distilla.

Si purifica e si fa bianco, mescolandolo con nitrato di piombo polverizzato, ridistillandolo e gettando le prime parti del liquido distillato.

L'acido nitrico liquido concentratissimo contiene 14 per 100 di acqua; è più denso della metà che non sia l'acqua e bolle a 86° C. Allora sta unito eq. per equiv. coll'acqua ($\text{AzO}^{\text{v}} + \text{HO}$).

Quando sia puro, non ha colore, ma presto per l'azione della luce si tinge di giallo, scomponendosi per una tenue parte in acido iponitrico ed in ossigeno; si tinge eziandio



per azione del calore allorchè sia concentratissimo. Inducendolo a vaporare e conducendone i vapori a scorrere entro di un tubo di porcellana rovente, si divide ne'suoi componenti, in ossigeno ed azoto. Qualora il tubo non fosse scaldato a sufficienza, il vapore acido si risolverebbe allora in ossigeno ed in acido iponitrico, che e il vapore rosseggiante.

Si dimostra affine per l'acqua e tende ad assorbirne nuova quantità oltre di quella che contiene quand'è nel massimo grado di concentrazione. Però fumiaggia quando sia concentrato, conciossiachè svolga vapori, i quali si diffondano nell'aria e ne condensino l'umido in nebbia.

Spiega un'azione acida vigorosa ed ha forza di corrodere, distruggere, sciogliere molte sostanze, *ossidando*, perchè facilmente si risolve in ossigeno ed in azoto, che talvolta è ignudo, talvolta meno ricco di ossigeno che non fosse l'acido stesso. Trasforma il solfo, il fosforo, il carbonio in acidi solforico, fosforico, carbonico (SO^2 , PhO^2 , CO^2), mentr'esso si riduce in biossido di azoto, in acido iponitrico ed anche in azoto. Ossida poderosamente parecchi metalli, intaccandone alcuni con tal violenza da far pericolosa l'operazione, come accadrebbe col rame e col ferro. Distrugge molte materie organiche, colora la pelle, la seta e la lana in giallo, di che si avvantaggiano i tintori.

Diluito con acqua perde per lo più del suo vigore, e procede più rimessamente ad ossidare. Un soverchio di concentrazione il fa similmente meno gagliardo rispetto ad alcuni corpi; per esempio, se abbiassi concentratissimo non intacca più il ferro e lo stagno, avvegnachè li roda subito quando sia più diluito.

Si compone per 100 parti di

Azoto	25,93
Ossigeno	74,07
	100, 00

ed in equivalenti di

Azoto 5 equiv.

Ossigeno 1 equiv.

d'onde la formola AzO^5 per l'acido anidro.

Altri composti ossigenati dall'azoto. — Sono tutti meno ricchi di ossigeno in confronto dell'acido nitrico, imperocchè si compongono:

l'acido iponitrico di azoto, 30,43 e di ossigeno 69,57;

l'acido nitroso " 36,84 " 63,16;

il biossido di azoto " 46,66 " 53,34;

il protossido di azoto " 63,77 " 36,23.

Essendosi conosciuto per mezzo delle combinazioni con altri corpi, prodotte dagl'acidi nitrico, iponitrico, nitroso e dal biossido di azoto, e per la densità dei loro vapori, che ciascuno di tali composti racchiude nell'equiv. proprio un equiv. di azoto, si dedussero gli equivalenti e le formole loro che sono:

	contiene	formola
1 equiv. di acido nitrico....	175 Az, 500 O	AzO^5
1 equiv. di ac. iponitr'....	175 Az, 400 O	AzO^4
1 equiv. di ac. nitroso....	175 Az, 300 O	AzO^3
1 equiv. di bioss. di az....	175 Az, 200 O	AzO^2
1 eq. di protoss. di az....	175 Az, 100 O	$AzO(1)$.

(1) Posto che ciascuno dei cinque composti contenga un equiv. di azoto, torna facile di trovarne l'equiv. complessivo deducendolo col mezzo di una semplice proporzione geometrica dalle quantità dei singoli componenti che vi si contengono in 100 parti. Per esempio, partendo dall'acido nitrico si avrà:

$$25,93 : 74,07 :: 175 : \frac{74,07 + 175}{25,93} = 501, \text{ ossia } 500,$$

trascurando la piccola differenza dovuta alla mancanza di un maggior numero di decimali nelle cifre che esprimono le quantità trovate per 100 p.

Si preparano l'acido iponitrico col'a scomposizione del nitrato di piombo, l'acido nitroso colla calcinazione del nitrato di argento, il biossido di azoto coll'acido nitrico allungato e versato sul rame, il protossido di azoto collo scaldamento del nitrato di ammoniaca.

Quando si cimenta col fuoco il nitrato di piombo, l'acido nitrico si splecca, e nello sprigionarsi abbandona 1 equiv. di ossigeno, riducendosi in acido iponitrico.

Quando si calcina il nitrato di argento, il sale si guasta e l'acido nitroso si svolge libero.

Quando si versa l'acido nitrico sul rame, l'acido cede 3 equiv. di ossigeno al metallo e si restringe ad essere biossido di azoto.

Quando si scalda il nitrato di ammoniaca (composto di acido nitrico AzO^5 e di ammoniaca con acqua $H^3 Az, HO$), l'acido abbandona 3 equiv. del suo ossigeno ai 3 equiv. d'idrogeno dell'ammoniaca, e rimangono 2 equiv. di azoto combinati con 2 equiv. di ossigeno, che rappresentano 2 equiv. del protos. di azoto; $AzO^5, H^3 Az, HO = 4HO + 2AzO$.

L'acido iponitrico è liquido di colore arancio; bolle a $+ 28^{\circ} C$, e si rassoda a $- 13^{\circ}, 5$. Dà un vapore rosso. Si scompone nell'acqua risolvendosi in acido nitrico ed in acido nitroso. È acido debolissimo, nè si unisce direttamente colle basi.

L'acido nitroso è liquido al di sotto di 0° , ed è colorato in azzurro; bolle alla temperie in cui l'acqua si disgela; ha il vapore rosso, si combina coll'acido nitrico ingenerando un liquido verde; si risolve per opera dell'acqua in acido nitrico ed in biossido di azoto; non si unisce direttamente colle basi; ossida più poderosamente dell'acido nitrico perchè più agevole ad iscomporsi.

Il biossido di azoto è gassoso, scolorito, nè mai si liquefa. Avido dell'ossigeno, lo toglie all'aria ed ai corpi

facili a cederlo, trasformandosi in vapor rosso di acido iponitrico. Non è capace di alimentare le combinazioni dei corpi accesi. È poco solubile nell'acqua. Si condensa nelle soluzioni del vitriolo di ferro (solfato di protossido di ferro) senza alterare nè sè, nè il vitriolo, e produce un liquido bruno. Si scioglie nell'acido nitrico, cui ruba ossigeno per mutarsi in acido iponitrico.

Il *protossido di azoto* è gasoso, scolorito, inodoroso, insipido, liquefacibile con pressione di un peso che sia 30 volte uguale a quello della pressione atmosferica. Non solo alimenta la combustione dei corpi accesi, ma la rinvigorisce quanto faccia quasi l'ossigeno. Respirato dall'uomo induce ilarità, onde fu detto *gas esilarante*. A lungo andare darebbe ebbrezza ed effetti patologici.

CAPITOLO III.

Dell'acqua e de'suoi componenti.

Gli antichi tennero l'acqua per un elemento, e fu verso il termine del secolo passato che Lavoisier la dimostrò composta di due principii elementari.

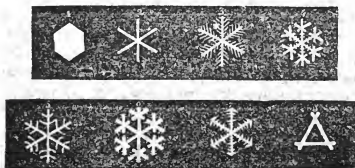
Ora è noto comunemente che si hanno molti mezzi per iscomporre l'acqua in due sostanze gaseose, e molti ancora per ricomporla.

L'acqua prende tre stati diversi, a norma della temperie ond'è circondata. Il freddo la congela; un calor mite la mantiene liquida; un calore più sollevato la induce a trasformarsi in vapore, che talvolta appare nebbioso, talvolta è gasoso, secondo che sia scaldato.

L'acqua si disgela a quel punto della temperie in cui il termometro segna lo zero; finchè non sia liquefatta per intero, il liquido prodottosi non si scalda, imperocchè la parte di ghiaccio non per anco strutta assorbe in sè il calore fornito dallo scaldamento affine di liquefarsi.

L'acqua fredda in luogo tranquillissimo entro vasi di faccia liscia e pulitissima, si conserva al disotto dello zero, senza congelazione; comunemente scende a -4° , e talora fu vista freddarsi sino a -12° . Scuotendo allora leggermente il vaso, essa si rassoda di presente ed acquista da sè la temperie dello zero. Il ghiaccio che deriva dall'acqua pura e disaerata è diafano, limpidissimo, cattivo conduttore del calore e dell'elettrico, atto ad elettrizzarsi per isfregamento, come fanno il solfo, il vetro, le resine, ecc., per lo che attrae i piccoli corpi. Il ghiaccio aerato è meno diafano, perchè contiene in forma di tenuissime bolle imprigionata l'aria che stava disciolta nell'acqua liquida.

Quando l'acqua cristallizza con lentezza, oppure sotto l'influsso di alcune circostanze peculiari, si rappiglia in minuti cristalli, disposti insieme con bell'ordine. L'acqua cristallizzata e conservata a modo di foglie di felci, spesse volte copre nell'inverno i vetri delle finestre; cristallizzata e conservata in istelle, cade in forma di neve durante la detta stagione. Le due figure, che ora riportiamo, danno sembianza di taluna delle forme che mostrano le falde della neve, osservate col microscopio (fig. 12). Ogni falda si compone di un numero grande di tali cristallucci. Il numero 1° dà la forma della brina.



(fig. 12)

L'acqua cristallizzata appartiene al sistema romboedrico. Nell'atto della congelazione cresce di volume; il p. sp. del ghiaccio sta a quello dell'acqua come 0,94 : 1,00.

La dilatazione dell'acqua bollente diminuisce, nel raffreddamento, fino a +4°; a questo punto il volume dell'acqua torna ad aumentare, continuando a dilatarsi fino al momento in cui gela. La forza onde l'acqua cresce di volume, mentre congela, vince qualsivoglia ostacolo che si opponga alla dilatazione, e fa scoppiare globi robustissimi in cui fosse contenuta.

L'acqua liquida, quando sia purissima, non ha nè odore nè sapore ben manifesto; è limpida, scolorata, scorrevole. Compressa vigorosamente, si restringe di pochissimo, e, cessando la pressione, ripiglia il volume di prima.

Cattiva conduttrice del calorico, si scalda piuttosto per un salire e discendere di correnti intestine della sua massa, di quello che per trasfusione del calore da molecola a molecola. Apponendo il calore al pelo dell'acqua, essa si scalda superficialmente, e rimane quasi fredda nel fondo; adoprandovi il calore al di sotto, si scalda nello strato che tocca il fondo del vaso, ed ivi si dilata, alleggerendosi. La parte calda sale allora verso l'alto, cedendo il posto alla fredda, che stava al di sopra, e che discende per essere meno dilatata e però più pesante. Col mezzo di questo movimento, il calore si diffonde facilmente in tutta la massa liquida, e l'acqua tocca il punto della bollitura, punto che segna il grado centesimo nella scala del termometro centigrado, e l'ottantesimo nella scala del termometro di Reaumur.

Cattiva conduttrice dell'elettrico, acquista agevolezza a dar passo alla corrente, allorchè sia condita con alcune sostanze dette *elettroliti*, come sarebbero gli acidi minerali, ecc.

L'acqua propende a ridursi in vapore. Il ghiaccio, rimanendo sempre ghiaccio, abbandona di continuo molecole, che si spiccano in istato di gas, e si spandono nello spazio. L'acqua liquida vapora assai più copiosamente del ghiaccio, e tanto più presto, quanto più la sua temperie si avvicini meglio a quella dell'ebollizione, e l'aria del luogo si rinnovelli più di frequente.

Allorchè uno spazio sia chiuso fra termini circoscritti, nè l'aria contenutavi possa mutarsi, quello spazio si satura di vapore acquoso, e la vaporazione dell'acqua si ferma. Se, per l'opposito, l'aria si muta in forma di corrente rapida o secca, l'acqua, avvegnachè fredda, vapora con sollecitudine.

E similmente, in ispazio da cui si tolga parte dell'aria od anche tutta, di guisa che la superficie dell'acqua non soggiaccia più alla pressione atmosferica, l'acqua svapora rapidamente e bolle a temperie molto inferiore del 100°C. Nel vuoto pneumatico può bollire alla temperatura comune, cessando dal bollimento, allorchè lo spazio vacuo di aria contenga una data copia del gas acquoso.

L'acqua quando passa dalla forma di liquido a quella di vapore tanto diradato che si agguaglia ad un vero gas, diventa invisibile ed aumenta notevolmente di volume, perchè una misura di acqua liquida dà all'incirca 1696,4 misure di gas acquoso. Assorbe calore nell'atto della vaporazione; il vapore dell'acqua bolleunte trasporta con sè, in istato latente quel calore, e non dà segni di essere scaldato al di là di + 100; per la qual cosa, con una parte di vapore dell'acqua bollente condotto entro di un vaso contenente 5,3 parti di acqua liquida e fredda, si hanno 6,3 parti di acqua bollente. Imperocchè il vapore condensandosi nell'atto in cui tocca l'acqua

fredda, abbandona il calore che aveva latente e parte del sensibile, affine di porci in armonia colla temperie dell'ambiente in cui si confuse, e però ne fornisce cinque tanti di più di quello che sarebbe stato indicato dal termometro.

Il vapore possiede la temperie dell'acqua d'onde si svolge; quanto più sia caldo, tanto più si dimostra persistente nella forma di fluido elastico, e però dicesi che ha maggior tensione; quanto più sia freddo, cede più facilmente ai mezzi di liquefazione.

Il gas acquoso scaldato cresce di volume per ogni nuovo grado di calore ch'esso acquista; e contemporaneamente s'invigorisce di nuove forze per vincere gli ostacoli che si oppongono alla sua dilatazione. Da ciò trassero inestimabile e maraviglioso partito i meccanici, affine di muovere macchine gravissime con velocità sorprendente.

Dalla qualità del gas acquoso o del vapore di condensarsi nuovamente in forma di liquido quando perde calore per raffreddamento, si trae profitto affine di conseguire l'acqua purissima.

Le acque terrestri sono tutte impure, perchè contengono sostanze eterogenee in soluzione; se ne estrae l'acqua pura, *distillandola*, cioè valendosi di un apparecchio somigliante a quello della fig. 10 (pag. 74) per le distillazioni piccole, e di *alambicco* per le distillazioni grandi.

L'acqua versata nel ventre della ritorta (V. fig. 10), oppure nella caldaia dell'alambicco, essendo scaldata, bolle e svapora; i suoi vapori si raffreddano nel collo della storta o nel serpentino dell'alambicco, e riprendono la forma liquida, stillando a gocce od a sottile zampillo.

L'acqua liquida si unisce ai corpi in tre modi diversi:

inumidendoli e penetrandoli senza combinarsi con loro, nè discioglierli, come fa coll'argilla, col carbone ed in genere colle sostanze porose; *sciogliendoli*, ossia accogliendoli nel proprio seno, ridotti nella forma propria di liquidi; *idratandoli*, cioè combinandosi seco loro per associazione chimica, come fa colla calce viva, a cui si stringe tanto intimamente, da occultarvisi per entro, e da ingenerarne un composto nuovo, l'*idrato di calce*.

La soluzione si opera *con produzione di freddo*, perchè il corpo solubile, passando dallo stato solido al liquido, disgrega le proprie molecole, e però assorbe calore che fa latente. Si hanno false soluzioni, dette *pseudosoluzioni*, nelle quali il corpo si stempera nell'acqua senza dar segni di raffreddamento. Si hanno puranco altre specie di false soluzioni, che sono le *emulsioni*, nelle quali il corpo emulsionabile si stempera nell'acqua, diffondendosi colla forma di piccolissimi globetti o di particelle informi. Le *pseudosoluzioni* appaiono trasparenti; le *emulsioni*, opache.

L'acqua nel diaciare respinge da sè i corpi sciolti, i quali si accumulano in una parte tenue della stessa che non gela. I ghiacciuoli ricavatine sono di acqua pura.

Alcuni corpi si dimostrano avidissimi dello sciogliersi. In effetto, allorquando si espongano all'aria, ne condensano l'umido, vi si sciolgono per entro e colano liquidi; così fanno il *cloruro di calcio*, la *pietra da cauterio* o *potassa*, ecc. Si appellano *deliquescenti*. I corpi deliquescenti ed altri che sono molto solubili costringono perfino il ghiaccio a liquefarsi, non ostante che la temperie rimanga bassa. Le molecole del ghiaccio come quelle del corpo solubile non possono mutare dalla solidità alla liquidità, se non assorbendo molto

calore ; di fatto lo assorbono e però raffreddano cospicuamente la propria massa ed i corpi vicini. Da ciò le *mescolanze frigorifere*.

I corpiche sono fissi ed avidi dell'acqua, quando vi siano disciolti ne ritardano la bollitura ; laonde molte soluzioni saline hanno d'uopo, per bollire, di essere scaldate al di sopra dei 100°, grado del termometro che segna il punto di bollizione dell'acqua pura, sotto la pressione barometrica comune.

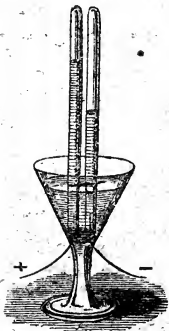
Altri corpi, contenenti acqua combinata, e non molto affini per essa, l'abbandonano facilmente, quando furono collocati entro di un luogo in cui fu chiuso altro corpo che ne sia avido, ovvero quando siano lambiti da corrente di aria non umida. Poichè perdono l'aspetto di prima e quasi sfioriscono, si dissero *florescenti*.

Il vapore d'acqua quando si produce travolge con sè parecchie sostanze poco volatili e non volatili, che fossero sciolte o miste nell'acqua liquida da cui s'ingenera, ovvero che scontri nel passaggio, purchè, in tal caso, si muova rapido e caldissimo. Bollendo acqua con mercurio, acqua con bicloruro di mercurio disciolto, o conducendo vapore caldissimo sulla silice, come avviene nei forni in cui si estrae il ferro del minerale, si ha vaporazione del mercurio e del bicloruro, quantunque non si volatilizzino da soli che a temperie che supera i 300° C., e vaporazione della silice, quantunque questa non sia vaporabile di sua natura.

Il vapor d'acqua sprigiona torrenti di elettrico, ed i fisici se ne valsero per costruire macchine elettriche potentissime.

Quando una corrente di elettrico cammina attraverso l'acqua, questa si risolve in due sostanze gaseose, una delle quali si raccoglie intorno al polo positivo della pila e l'altra intorno al polo negativo. Abbiasi un bicchiere di-

sposto come nella *figura 13*, dal cui fondo escano due fili metallici fermativi con mastice, pieno di acqua, sul quale si capoversino due cam-



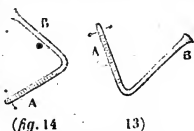
(*fig. 13*) -

nell'altra campanella capoversa sul polo negativo.

Esaminando partitamente i gas delle due campanelle, si troverà che quello che si svolse dal polo positivo è ossigeno purissimo, e che l'altro, insorto dal negativo, è un gas peculiare, detto idrogeno, di cui faremo lo studio fra breve.

Ora estraemmo dall'acqua due principii aerei, elementari, uno dei quali identico con uno dei componenti dell'aria, e l'altro che può essere preparato in diversi modi, come si dirà. Riunendo i due gas, sprigionati nel modo sopra descritto, entro di una sola campanella, introducendo la mescolanza entro di un tubo di vetro molto robusto, chiuso in uno dei capi, ed armato nel capo chiuso di due punte metalliche, che v'entrano in

parte, s'incontrano a fronte, e stanno distanti fra di loro per poche linee (fig. 14, 15), avendo già il tubo pieno di mercurio ed immerso colla bocca in vasca di mercurio; poscia, facendovi scattare per le punte una scintilla elettrica, si ha scoppio forte, e scomparsa dei due gas. In effetto il mercurio riempie di nuovo il tubo, nè si ha altro segno dell'esistenza precedente dei gas, in fuori di un poco di umido ingeneratosi.



Dunque l'acqua si compone di ossigeno e di idrogeno soltanto; e poichè quando si scompone fornisce un volume del primo e due volumi del secondo, e quando si ricompone ha uopo per formarsi di uguali quantità dei due gas, ne consegue ch'essa risulta precisamente dalle due sostanze suddette, combinate nelle misure mentovate.

Qualora si tentasse di combinare, per es., 1 volume di ossigeno con un volume di idrogeno, oppure un volume del primo con 2 e $1\frac{1}{2}$, o 3 volumi del secondo, non si riuscirebbe nella prova, imperocchè nel caso primo rimarrebbe l'avanzo di $1\frac{1}{2}$ volume di ossigeno, e nel secondo di $1\frac{1}{2}$ ovvero di 1 volume d'idrogeno.

Conoscendo le misure dei volumi dei gas che compongono l'acqua, si può facilmente calcolarne le quantità di peso; d'onde si ha per 100 parti di acqua:

Ossigeno . . . 88,87

Idrogeno . . . 11,13.

Facendo l'ossigeno $\equiv$ 100, ossia ad 1 equiv., se ne trae per l'idrogeno il numero 12,5, che risponde perfettamente ad 1 equiv. Laonde l'acqua deriva da

Ossigeno . . . 1 equiv.

Idrogeno . . . 1 equiv.

e vuol essere rappresentata colla formola $H^2 O^1$, - ossia HO , e coll'equiv. = 112,5. Di fatto essa si sostituisce nei composti o si combina direttamente nei corpi, per quantità le quali si agguagliano a detto numero, oppure che ne sono multipli per numeri interi.

Idrogeno (equiv. = 12,50). Si consegue comunemente dall'acqua, disponendo alcune sostanze in modo che estraggano l'ossigeno e mettano in libertà l'idrogeno.

Si può preparare conducendo una corrente di vapore acqueo entro di una canna di ferro, contenente filo di ferro avvolto a spira stretta, e scaldata sino all'arrovantamento. L'ossigeno dell'acqua si fissa sul metallo e l'idrogeno esce libero in compagnia del vapore eccedente :



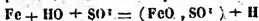
Si prepara più comodamente introducendo in fiasco di vetro ferro limato o zinco granoso, disponendo la bottiglia come appare dalla *fig. 16*, e versando per il



(*fig. 16*)

tubodiritto acido solforico allungato con acqua. Incomincia tosto il liquido a sobbollire e sviluppa in copia il gas, che sbocca dal tubo piegato e collocato nel collo secondo della bottiglia.

L'acido induce il metallo a cedere l'ossigeno dell'acqua, affine di ridurlo in istato di seco combinarglisi, e l'idrogeno, staccato dall'ossigeno, piglia la sua forma naturale aerea, e si svolge uscendo dal vaso. L'azione coll'acido solforico sul ferro procede a seconda di questa formola :



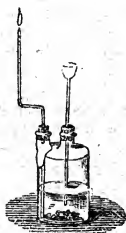
Si genera adunque un composto di ferro e di ossigeno, che si combina incontanente coll'acido solforico, producendo *solfato di ferro* od il *vitriolo di ferro*.

L'idrogeno è gassoso, inetto a liquefarsi, scolorito, inodoroso qualora sia purissimo. Quello che si ricava col ferro o collo zinco ha odore sgradevole, perchè mescolato con materie eterogenee puzzolenti. È leggerissimo; un litro di essa pesa 0 gr., 0896, ed è perciò 14 e 1/2 volte più leggero dell'aria. Facendo la densità dell'aria = 1000, quella dell'idrogeno è = 0,0692. Gli aeronauti si giovarono di tal qualità, empiendone i palloni da far salire nell'atmosfera.

L'idrogeno misto coll'ossigeno a temperie comune non gli si combina, ed ha uopo di uno stimolo affine di piegarvisi. Ma quando sia eccitato da una scintilla elettrica o dalla fiamma di corpo ardente, gli si unisce rapidamente e brucia con fiamma affocatissima e pallida. Se l'idrogeno fosse misto coll'ossigeno od anche coll'aria, e si accendesse, darebbe scoppio fortissimo e pericoloso, perchè nell'atto della combinazione sprigiona tanto di calore libero, che il vapore d'acqua prodotto ne è dilatatissimo, onde sforza le pareti del recipiente ad allargarsi, e perciò le rompe, ovvero scaccia violentemente d'intorno a sè l'aria circostante, affine di occuparne lo spazio, e però vi cagiona gagliarde vibrazioni. Torna molto pericoloso lo sperimentare coll'idrogeno da chi sia mal pratico, e fa sempre di mestieri aver in mente di raccogliarlo dall'apparecchio d'onde si svolge, quando abbia già cacciatane fuori l'aria ed empito di sè.

Alcuni corpi porosi, e più di tutti il platino spugnoso, determinano l'idrogeno a combinarsi coll'ossigeno, senza bisogno di fuoco. Un pezzettino di quella spugna gettata entro di mescolanza dell'idrogeno coll'ossigeno, vi induce di presente lo scoppio. Quando dirigasi uno zampillo d'idrogeno contro la spugna circondata dall'aria o da ossigeno affluente, la spugna si fa rovente e l'idrogeno s'infiamma.

Il prodotto della combustione dell'idrogeno è l'acqua purissima. Si disponga una bottiglia come quella della *fig. 17*; si accenda l'idrogeno che zampilla dal tubo pie-



(*fig. 17*)

gato ed affilato, dopo che scorse qualche tempo dal principio dello svolgimento; si soprapponga alla fiamma una campanella od un pallone di vetro, e tosto si vedrà l'apparizione nell'interno dei medesimi di una nebbia, che poscia stilla giù nella forma di goccioline acquose.

Indole dell'idrogeno nelle combinazioni. Essendo l'unico metalloide elettro-positivo di quanti metalloidi si conoscano, prende maniere in molti composti di corpo metallico, e però da parecchi chimici fu tenuto come un *metallo gasoso*. Il suo ossido (l'acqua) mostra spesse volte di far le parti di base; i suoi composti coll'azoto o col fosforo hanno qualità manifeste di basi, e si lascia facilmente sostituire dai metalli elettropositivi. Nondimeno quando si consocia con altri metalloidi, ne sviluppa ora poderosamente, ora fiaccamente le qualità acide, come fa col cloro, col solfo e con altri. Difficilmente si unisce con metalli elettropositivi, dai quali si separa per opera d'impulsi leggieri; più agevolmente si combina con alcuni metalli negativi, verso i quali si dimostra più affine, avvegnachè se ne disgiunga senza uopo di forti eccitamenti.

Le basi idrogenate per agire come basi devono idratarsi, e gli acidi idrogenati, quando saturano le basi, non si conservano intatti ad imitazione degli ossacidi.

Gli attributi contrapposti dell'idrogeno di sviluppare

basicità ed acidità gagliarde in parecchi metalloidi, fanno testimonianza della duplice qualità sua di *corpo elettropositivo* e però generatore di basi, e di *metalloido* e però inchinevole alla formazione di acidi.

Inorganico per natura, è valevole nonostante ad involgere ed a chiarire le attitudini del carbonio all'organizzazione. Quando gli si combina, produce un numero straordinario di composti organici, che sono neutri o poligamici. Nei composti organici diventa sostituibile da parecchi metalloidi elettronegativi, come dal cloro, bromo, ecc. Infonde volatilità nei composti, dei quali sia parte principale.

CAPITOLO IV.

Brevi cenni

della nomenclatura dei composti metalloidici.

Affine di agevolare lo studio della chimica si pensò, fino dal secolo scorso, di ordinarne il linguaggio in modo che riuscisse atto a rappresentare l'indole dei corpi nominati, e, per quanto fosse possibile, la composizione. Da ciò nacque la *nomenclatura chimica*.

Ai corpi elementari si apposero nomi che furono tratti da taluna delle loro qualità fisiche e chimiche. Ai corpi composti di due componenti elementari si diedero nomi composti, dedotti da quelli dei componenti, indicando con *desinenze*, con *particelle*, o con vocaboli speciali l'indole e la composizione loro. Nella formazione di un nome per un corpo composto si osserva quale dei componenti sia più elettronegativo, e si pronuncia in parte, mutandone la terminazione a seconda di date regole; gli si aggiunge di seguito il nome del secondo componente o dell'elettropositivo, ponendolo nel caso genitivo. Sia un composto contenente ossigeno. Si comin-

cierà a nominarlo *oss-ido*, congiungendo la sincope *oss* colla desinenza *ido*. Essendo l'ossigeno il più elettro-negativo dei principi elementari, il suo nome precederà sempre i nomi degli altri elementi. Sia l'azoto il corpo associato coll'ossigeno, si dirà *ossido di azoto* il composto derivatone.

Si hanno cinque composti diversi di questi due elementi; dovendosi distinguerli coi nomi, se ne indagheranno le qualità generali, e, trovato che tre di essi mostrano di essere *acidi* e due *neutri*, si chiameranno, in genere, gli uni *ossi-acidi di azoto* od *azotici*, od anche *nitrici*, da *nitrogeno*, altro nome che suol essere dato all'azoto; e gli altri composti *ossidi di azoto* semplicemente.

Avendo uopo di distinguere i tre acidi l'uno dall'altro, si ridurrà a forma d'aggettivo il secondo nome che pronunciavasi come gentivo, dando la desinenza *ico*, quando si voglia designare per il più ossigenato, e la desinenza *oso*, per il meno ossigenato. Si chiamerà adunque l'acqua forte *ossacido azotico*, od anche *acido ossazot-ico*, perchè formato da 1 eq. Az+5 eq. O; ed il terzo acido *acido ossazot-oso*, perchè raccludente 3 equiv. di ossigeno per 1 equiv. di Az. L'acido medio, composto da 4 equiv. O+1 equiv. di Az, sarà detto *acido oss-ipo-azot-ico*, volendo con *ipo* (sotto) significare che è da meno dell'azotico, e con *ico* che è da più dell'azotoso.

Se, oltre al tre acidi mentovati, si scoprisse altr'acido dell'azoto, che fosse meno ossigenato dell'azotoso, sarebbe chiamato *acido ossipo-azot-oso*.

I composti neutri furono distinti col mezzo di particelle numeriche, e fu detto primo ossido, o *protoossido* (*proto* dal greco) il meno ossigenato; e *deuto-ossido* o *bin-ossido* ossia secondo ossido, il più ossigenato.

Le particelle numeriche tratte dal greco, *proto* (primo), *deuto* (secondo), *sesqui* (uno e mezzo), *trito* (terzo), *tetra* (quarto), *penta* (quinto) ecc. valgono per indicare l'ascendere proseguita dai gradi dell'ossidazione nei composti ossidati non acidi, dei metalloidi.

L'azoto fu chiamato eziandio nitrogeno (generatore del nitro), e però i suoi composti han nome eziandio di nitrici. Anzi molti chimici usano piuttosto *acido nitrico*, *acido iponitrico*, *acido nitroso* ecc., invece di *acido azotico*, *acido ipoazotico*, *acido azotoso*. Ora tralasciasi di preporre l'*ossi* a questi nomi, perchè in effetto nella pratica si tace, essendo stato convenuto che nei nomi degli acidi ossigenati si sottintenda il nome dell'ossigeno, per brevità. Diceudo adunque *acido solforico*, si sottointende *ossi*, e si vuol significare *acido ossisolforico*.

Alcuni acidi ossigenatissimi, che racchiudono 7 equiv. di ossigeno per 1 equiv. dell'altro metalloido, furono designati colla particola *iper* o *per*, significante *sopra*. L'acido prodotto da 1 equiv. di cloro e da 7 equiv. di ossigeno fu detto *acido perclorico*.

Quando un acido deriva da due metalloidi, senza ossigeno, allora si scrive intero il nome, formandolo nei modi mentovati; l'acido del sal marino deriva dal cloro e dall'idrogeno, il cloro è più elettronegativo del compagno, dunque se ne comporrà il nome, chiamandolo *acido* per le sue qualità, *clor-idrico* per li componenti. Similmente l'acido proveniente dalla combinazione del solfo col carbonio sarà detto *acido solfo-carbonico*, mentre si appella *acido carbonico* il composto corrispondente, in cui si contiene l'ossigeno in posto del solfo:

CS_2 ac. solfocarb.

CO_2 ac. carb.

I composti dei metalloidi non ossigenati, che non di

mostrino manifestamente le qualità di acidi, hanno nomi foggiali come quelli degli ossidi, tranne che in essi fu sostituito alla terminazione in *ido* della prima parte dal nome, l'altra in *uro*. I composti del cloro col iodio saranno chiamati *cloruri di iodio* in genere; *protocloruro di iodio* il meno clorurato, e *deutocloruro* o *percloruro* il più clorurato. I composti del carbonio coll'idrogeno avranno nome di *carburi d'idrogeno*; *protocarburo d'idrogeno* il meno carburato, e *bicarburo* il più carburato.

La particola *per* prende spesso volte il posto della particola numerica che designerebbe il composto più alto della serie, la quale s'ingrada dalle quantità diverse del metalloido più elettro negativo dei due o dei tre metalloidi contenuti nelle combinazioni che vi si comprendono. Perciò si dirà percloruro di iodio invece di deutocloruro, essendo il secondo grado di clorurazione del iodio il più alto dei due gradi di tali combinazioni che soli ci siano a notizia.

CAPITOLO V.

Del solfo e de'suoi composti principali.

Il *solfo* (equiv. = 200) abbonda nei prodotti naturali, e si riscontra *nativo* e *combinato*. Talvolta è amorfo, tal altra cristallizzato in cristalli ottaedrici, taluno dei quali regolarissimo.

Si consegue in due modi diversi; estraendolo dalle terre che lo contengono misto, col mezzo di due distillazioni. Colla prima distillazione si ha impuro; imperocchè contenga allora da 10 a 15 p. in 100 di materie terrose, ed in tal caso si vende col nome di solfo greggio.

Dalla seconda distillazione si trae purificato e ridotto, quando in polvere minutissima detta *fiori di solfo*, quando in cannelli o cilindri pieni detto *solfo in canna*, a seconda che si tenga più o meno caldo il luogo in cui si raccolgono i vapori di solfo.

Si eseguisce la prima distillazione in orciuoli di terra, comunicanti insieme col mezzo di cannelli formati nei vasi medesimi. Si fa la seconda in caldaia, la cui bocca comunica con un condotto che guida i vapori a condensarsi entro di un'ampia stanza di mattoni.

Quando la stanza è angusta e la distillazione continuata per molte ore, si raccoglie dai vapori il solfo liquido, che scola al basso, e d'onde si estrae col mezzo di piccolo canaletto, il quale può essere aperto o chiuso a piacere. Quando la stanza è ampia, e l'operazione interrotta di tempo in tempo, si raccoglie solfo in fiori, od in polvere. Nel primo caso la stanza si scalda presto e si mantiene calda, e però il solfo da vaporoso si fa liquido e non più; nel secondo la stanza tarda a scaldarsi, e si raffredda durante gli intervalli delle interruzioni, e però il solfo da vaporoso si fa solido, concretandosi colla forma di polvere minutissima.

Il solfo è solido alla temperie comune, liquido quando tocca i $+ 111^{\circ}$, bollente e vaporoso a $+ 400^{\circ}$; opaco, di bel colore giallo citrino, insipido, inodoroso qualora non sia toccato, avente un leggiero odore speciale quando sia fregato. Insolubile nell'acqua, si scioglie per poca cosa nell'alcool e nell'etere, e più copiosamente nel petrolio, nell'olio di trementina, nell'acido solfo-carbonico, nel cloruro di solfo, ecc.

Conduce male l'elettrico, e diventa generatore di elettricità abbondante allorchè sia fregato; i piccoli pezzi di solfo, in tal caso, attirano i minuzzoli dei corpi, ed i grossi pezzi danno scintille.

Si rapprende in due forme cristalline *incompatibili*. Struggendolo nel fuoco, e serbandolo in modo che si raffreddi lentamente, cristallizza in prismi con base romboidale; sciogliendolo nel solfuro di carbonio, ed esponendo il liquido a vaporare si depone in ottaedri di base romboidale.

Scaldato con calore crescente a poco a poco, comincia a diffondere all'intorno un leggier vapore che nell'oscuro appare alquanto luminoso; raggiunto il grado III^o, si fonde in liquido, di bel citrino, limpido, scorrevole assai.

Sollevando il calore fino ai 200°, — il liquido s'imbruna, si raddensa, sobbolle per vapori solforici, e diventa vischioso al punto che stenta a scolare. Versato allora nell'acqua fredda vi si rappiglia colla forma di materia bruna, elastica, che si conserva molle per alcune ore, e poscia s'indura e s'infragilisce. Incalzando pur anco il calore, il solfo si accende in contatto dell'aria, e, quando sia contenuto in vaso di bocca stretta, si trasforma in un bel vapore rosso bruno, pesante, trasparente, nel quale pigliano fuoco alcuni metalli.

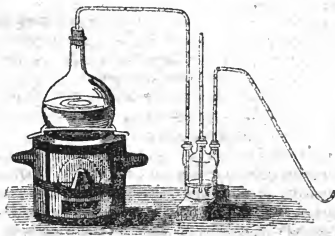
Le due forme cristalline incompatibili assunte dal solfo dimostrano che è un corpo *dimorfico*; la durezza ed il colore che ha per consueto paragonati colla mollezza e col colore del solfo elastico fanno credere che possenga due stati allotropici, accadendo che in alcuni casi si separi dalle combinazioni giallo e polveroso o duro, ed in altri bruno e molle.

Indole del solfo nelle combinazioni. — Il solfo, quantunque differisca notevolmente per le qualità fisiche dall'ossigeno, nondimeno lo segue d'appresso per le qualità chimiche. Meno potente dell'ossigeno tuttavolta ha forza bastevole, perchè quando sia in vapore

si combini con parecchi corpi, producendo calore e luce e dando il fenomeno di una vera combustione. Inclinata a generare acidi e basi, nelle quali tiene il posto che l'ossigeno occupa negli acidi e nelle basi ossigenate. Ad un acido e ad una base *ossigenati* corrisponderanno spesse volte un acido ed una base *solforati*. Gli acidi e le basi *solforati* si combinano insieme e si neutralizzano scambievolmente, come fanno gli ossigenati. L'acidità e la basicità sviluppate dal solfo stanno al di sotto per la forza a quelle che l'ossigeno suole svolgere nei composti corrispondenti. I composti solforati di rado sono solubili nell'acqua, posseggono sufficiente volatilità; si sostengono intatti, per molti casi, od almeno si scompongono solo parzialmente, quando siano investiti dal calore entro di vasi chiusi; se col calore intervenga l'ossigeno pigliano fuoco e bruciano. Il solfo è corpo di molta importanza per le composizioni organiche; avvegnachè non sia elemento organatore, nondimeno vale assai per influire alla formazione delle sostanze organiche di alta organizzazione.

Composti del solfo coll'ossigeno. Il solfo scaldato fino al punto che si accenda; comincia ad ardere con fiamma azzurrognola, diffonde odore acuto, spiacevole, e svanisce tutto quanto. Il prodotto volatile di questa combustione è un acido, formato dall'ossigeno dell'aria congiuntosi col solfo, contenente 2 equiv. del primo ed 1 equiv. del secondo, e che fu nominato *acido solforoso*. Si può procacciare l'acido solforoso abbruciando il solfo nell'aria, e raccogliendo il prodotto dell'abbruciamento, ma vale assai meglio di usare altri mezzi d'onde si abbia in copia maggiore e con minore disagio. Si introduca in fiasco di vetro uno dei due metalli, mercurio liquido o rame in sottili liste; si disponga un apparecchio come

si vede dalla *figura 18*; prima di collocare il sovero che porta il tubo piegato entro la bocca del fiasco vi si



(fig. 18)

versi acido solforico concentrato, poscia si scaldi; fra breve n'uscirà una sostanza gasosa, la quale si laverà nella bottiglia da tre colli, ed uscirà pel tubo ultimo. Qualora si volesse l'acido sciolto e condensato nell'acqua, invece dell'ultimo tubo, si aggiungerà all'apparecchio una seconda bottiglia con tre colli, e contenente acqua uguale alla prima in cui il gas si lava.

L'acido solforoso è corpo di forma aerea, scolorito, trasparentissimo e però invisibile come l'aria; fornito di odore pungente che irrita occhi, narici e laringe, provocando le lagrime e la tosse. Pesa più dell'aria, perchè si ragguaglia colla densità a 2,247, facendo l'aria = 1,000. Raccolto in vaso circondato da materie freddissime che ne tengano le temperature a -17° , si riduce in liquido, scolorito, mobilissimo, volatilissimo, della densità di 1,42, il quale vapora con tale e tanta sollecitudine, che rubando prestamente il calore dai corpi prossimi, ne diminuisce di molto la temperie; per la qual cosa fa gelare

il mercurio del tubo di un termometro, che fosse avvolto nel cotone e poscia inzuppato coll'acido solforoso liquido.

È solubilissimo nell'acqua, un litro della quale ne condensa per la misura di 50 litri. La soluzione possiede l'odore e le altre qualità dell'acido; bolle a temperature più bassa dell'acqua pura; e perde tutto l'acido per effetto semplice dello scaldamento. Attira avidamente l'ossigeno dell'aria, un equiv. del quale si fissa sopra ogni equiv. dell'acido solforoso.

Provando col calore rovente l'acido solforoso esso non si altera, e neppure si combina coll'ossigeno per opera di alta temperie, se non sopravvenga un corpo poroso ad attivarne le affinità, come sarebbero il platino spugnoso, la pietra pomice, ecc. In tal caso si genera acido solforico.

L'acido solforoso tinge dapprima in rosso l'azzurro della laccamuffa, e poscia lo scolora; altera ed imbianca molte altre materie coloranti organiche, colle quali dapprima si combina, e da cui, stando combinato, leva l'ossigeno, e però ne modifica la composizione. In effetto, immergendo una rosa scolorata di fresco dall'acido solforoso nell'acido solforico debole, il fiore riprende il colore originario, perchè il second'acido ne caccia il primo, e rompe la contratta combinazione.

Nelle arti si trae utile dalla facoltà scolorante dell'acido solforoso, e con esso s'imbiancano la seta e la lana, e si puliscono i pannolini macchiati col vino e colle frutta.

L'acido solforoso contiene in 100 parti:

Solfo 50,15

Ossigeno 49,85

Ma quando si unisce colle basi o sottentri ad altr'acido in una combinazione, procede con un equiv. = 100, di

galsa ch'è deriva da

Solfo 200 = 1 equiv.

Ossigeno . . 200 = 2 equiv.

d'onde la formola SO^2 . . .

Acido solforico. Il solfo quando si combina con 3 equiv. di ossigeno per uno de' suoi equiv., ingenera l'acido dell'olio di vetriolo, ossia l'acido solforico.

Si hanno tre diverse sorti di acido solforico; 1° *l'anidro*; 2° *il fumante od acido solforico di Sassonia*; 3° *il comune, od acido solforico d'Inghilterra*.

Si consegue l'acido solforico anidro, mescolando 3 parti di solfato di soda calcinato con 2 parti di acido solforico concentrato. Si scaldi la materia sino al rosso scuro, quando abbia sobbollito e sia strutta per fusione ignea, si coli sopra una plastra, si rompa presto in pezzi e s'introduca in ritorta di vetro, che metta capo entro di pallone circondato con ghiaccio. Scaldando avvedutamente la ritorta, si sprigiona l'acido solforico anidro, che si raccoglie nel pallone ed ivi si condensa.

Il solfato neutro di soda per la prima operazione si trasforma in solfato acido, onde di

$\text{NaO}, \text{SO}^1 + \text{SO}^1$ diventa $\text{NaO}, 2\text{SO}^1$,

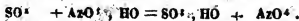
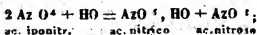
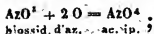
e qualora sia scaldato entro la ritorta, torna ad essere solfato neutro, e sviluppa l'equiv. di acido solforico anidro che aveva assorbito.

L'acido solforico anidro è bianco, solido fino verso la temperie di $+ 25^\circ$; ha struttura fibrosa, intralciata, e somiglia nell'aspetto all'amianto. Si liquefa a $+ 25^\circ$ all'incirca e bolle tra $+ 30^\circ$ a $+ 35^\circ$ svanendo in vapori scoloriti, purchè si operi entro di un vaso chiuso e secco. Fumeggia quando sia esposto all'aria, perchè fornisce di continuo vapori, i quali condensano l'umido e si trasformano in nebbia di acido solforico idratato. Ha somma affinità per l'acqua, cui si combina sprigionando calore

in abbondanza. Una goccia di acqua che cada entro di vaso contenente il detto acido gli si combina con tal violenza che dà lampo di luce e scoppio. La mancanza dell'acqua influisce tanto sulle qualità che gli appartengono di acido, che quando *sia perfettamente anidro non è acido, non è corrosivo, e può essere toccato colle dita asciutte senza che se ne provino effetti sinistri.*

L'*acido solforico comune* differisce dall'*anidro* per un equiv. di acqua che racchiude in combinazione.

Si prepara in copia grande entro di stanze vestite di piombo, nelle quali si spinge *acido solforoso, biossido di azoto, aria*, ossia *ossigeno*, e vapore di *acqua*. Si generano l'*acido solforoso* da un lato, bruciando il solfo in apposito forno col mezzo dell'aria, ed il deutossido di azoto dall'altra, calcinando una mescolanza di nitro e di solfo: s'introducono i due gas nella camera di piombo, in cui entrano aria e vi è vapore di acqua diffuso. Il deutossido di azoto trovandosi a fronte dell'ossigeno aereo si trasforma in acido iponitrico od ipoazotico; questo essendo inumidito dal vapore acquoso, si risolve negli acidi nitrico e nitroso; e questo in novello acido nitrico ed in deutossido di azoto, e l'*acido solforoso* di presente riduce il prodotto acido nitrico in acido iponitrico, perchè gli leva per suo vantaggio un equiv. di ossigeno, d'onde si trasforma in *acido solforico*. Rappresentiamo la relazione colle formole:



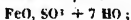
L'*acido solforico* cristallizzato è liquido, denso, come oleoso,

che bolle a $+ 325^{\circ}$, gela a $- 31^{\circ}$, e che pesa quasi il doppio dell'acqua, avendo il p. sp. = 1,843. Non ha odore, nè colore; non vapora. Ha sapore acidissimo, causticissimo, assaggiabile quando sia bastevolmente diluito con acqua. Arrossa vigorosamente la materia colorante azzurra della laccamuffa. Acido poderosissimo, avidissimo dell'acqua, si congiunge fortemente colle basi e ne neutralizza le più potenti; scaccia molti altri acidi dalle combinazioni; rode, guasta e carbonifica le sostanze organiche, distruggendone la compage, perchè induce l'ossigeno e l'idrogeno contenuti ad associarsi affine di comporre acqua che gli si unisca. Attrae l'umido dell'aria, e però si diluisce da sè. Sviluppa tanto di calore nell'atto in cui gli si aggiunge l'acqua affine di allungarlo, che dà segni di bollizione e bufi di vapore caldissimo con pericolo dell'operatore e facile rottura dei vasi. Torna di malagevole distillazione per la sua densità e la caldezza del vapore in cui si risolve.

L'acido solforico fumante, detto di Nordhausen, ha nascimento dalla mescolanza dell'acido solforico anidro coll'acido idratato. In effetto fumeggia perchè spande vapori del primo e si conserva liquido perchè il secondo fa l'ufficio di solvente. Distillandolo in ritorta, che sia congiunta con pallone, fornisce acido solforico anidro, misto con poca cosa dell'acido idratato, e però colle qualità speciali del primo.

Si consegue abbrustolendo dapprima il vitriolo verde in contatto dell'aria acciò si disacquifichi e si ossidi; poscia si distilla la sostanza entro di apposite bottiglie di terra, si estrae da un lato l'acido fumante, mentre resta per residue fisso il *colcotar*, ossia il *perossido di ferro*.

Il vitriolo verde si compone di



quando sia abbrustolito, abbandona una parte dell'acqua, di cui gli rimane un equiv. solo. Continuando a calcinarlo, si scompone in modo che una parte dell'acido solforico diventa acido solforoso, perchè cede ossigeno all'ossido di ferro che però si trasforma in perossido, il quale trattiene combinata con sè l'altra parte di acido solforico che non si scompone. Insistendo col calore, l'acido solforico si distacca dal perossido di ferro, distilla e s'idrata in parte coll'acqua che ultima si separò dal vitriolo.

L'acido solforico anidro contiene per 100 parti

Solfo 40

Ossigeno 60,

e per l'equiv.

Solfo ... 200 = 1 equiv.

Ossigeno 300 = 3 equiv.

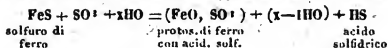
d'onde si deduce che il peso dell'equiv. è = 500, ed ha per formola SO^2 .

Il solfo ingenera coll'ossigeno un terz'acido, medio fra il solforico ed il solforoso, e che sembra derivato dall'accoppiamento dei due. Ha per formola $S^2O^3 = SO^2 + SO^2$, e si risolve facilmente nei detti due acidi. Fu chiamato *acido iposolforico*.

Altri quattro acidi traggono origine eziandio dal solfo combinato coll'ossigeno, e sono l'*iposolforoso* o *dithionico* S^2O^2 ; il *tritionico* S^3O^3 ; il *tetrationico* S^4O^4 ; il *pentationico* S^5O^5 . Si distinguono dai tre primi perchè sprigionano solfo libero quando siano spinti fuori dalle loro combinazioni colle basi, e per altre qualità peculiari; e sogliono essere designati col nome generico di *acidi tionici*. Sono di facile alterabilità.

Acido solfidrico. L'idrogeno ed il vapore di solfo non si combinano insieme nè per forze proprie, nè per istimolo di calore, ed hanno uopo, acciocchè si combinino, d'in-

contrarsi ambidue in *istato nascente*, ossia nell'atto di sprigionarsi da quei composti in cui fossero contenuti. Questo avviene alloraquando si prende il composto del solfo col ferro, detto *protosolfuro di ferro* (1) (FeS) e si cimenti con acido solforico allungato coll'acqua; l'acido determina il protosolfuro di ferro e l'acqua a scomporsi contemporaneamente; si genera protossido di ferro, che satura l'acido solforico mentre il solfo disgiuntosi dal metallo, e l'idrogeno separatosi dall'ossigeno, essendo *nascenti* dal seno della mescolanza, s'incontrano e si associano incontanente, ingenerando l'acido solfidrico. Eccone la formazione rappresentata con formola



L'acido solfidrico è gas scolorito, di odore puzzolente, uguale a quello degli ovi imputriditi. Ha la densità di 1,1912. Premuto con isforzo che si agguagli al peso di 15 atmosfere, si riduce in liquido mobilissimo, alquanto più leggero dell'acqua.

Questo corpo è tanto venefico che basta 1/1200 di esso nell'aria per uccidere un uccello ed 1/100 per uccidere un cane. Condotta per tubo di porcellana arroventata si discinde ne'suoi componenti. Facile ad infiammarsi in contatto dell'aria per l'accostamento di un corpo acceso, piglia fuoco e continua ad ardere con vampa azzurra, producendo acqua ed acido solforoso. Si discioglie nell'acqua, cui trasfonde azione acida e le altre qualità che gli spettano in proprio. È scomposto lentamente a freddo dall'ossigeno quando sia disciolto; rapidamente

(1) Vedi nella parte in cui, trattandosi dei metalli, si fa la storia del ferro e de'suoi composti.

dal cloro, dal bromo, dal iodio tanto se ridotto in soluzione quanto se nella forma naturale di gas: in tali scomposizioni l'idrogeno si unisce ai corpi sopravvenuti, ed il solfo si separa, solo, purchè nell'uso del cloro, bromo e iodio, questi non abbondassero.

Umido e mescolato col gas acido solforoso agisce in modo che altera sè e l'altra sostanza, d'onde nascono solfo, acqua ed acidi tionici.

100 parti in peso di acido solfidrico contengono

Idrogeno 5,81

Solfo 44,19.

e dappoichè entra nei composti e si sostituisce per quantità che si agguagliano a 212,50 o ne rappresentano un multiplo esatto, ragion vuole che gli si attribuisca questo numero per l'equivalente. Posto 212,50 come equiv. dell'acido solfidrico, si ha

Idrogeno 12,50 = 1 equiv.

Solfo 200,00 = 1 equiv.

d'onde la formola HS.

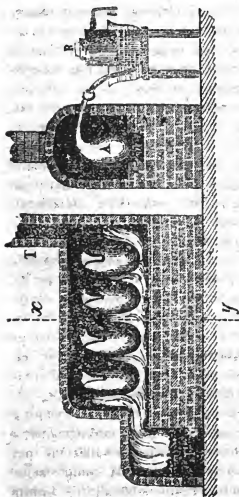
CAPITOLO VI.

Del fosforo e di taluno de' suoi composti.

Il *fosforo* (equiv. = 400) fa parte essenziale delle ossa e di altre parti degli animali e delle piante.

Si riscontra diffuso nel regno minerale, combinato con altri corpi, e non mai libero. Si consegue dalle ossa calcinate, polverizzate, e stemperate nell'acido solforico allungato con acqua, adoperando le dosi di 3 p. di ossa, 2 parti di acido e 45 parti all'incirca di acqua. Nelle ossa il fosforo esiste acidificato dall'ossigeno e salificato dalla calce; l'acido solforico leva parte di calce

dall'acido del fosforo (acido fosforico) per formare del gesso, ed il composto fosforico perciò diventa solubile. Si filtra per tela fitta il liquido affine di separarlo dal



gesso che resta indiscioltto, si concentra in caldaia di rame, si unisce con polvere di carbone, si dissecca completamente, e poscia s'introduce la materia secca in ritorte di terra, collocate in forni appositi, e congiunte con vaso di rame cilindrico pieno di acqua (fig. 19).

Col mezzo di fuoco gagliardo il carbone acquista tal potenza dissossidante che leva l'ossigeno a quella parte di acido fosforico da cui fu tolta la calce; si generano composti gasosi di carbonio e di ossigeno, ed il fosforo ignudato, vaporizza e distilla.

Il fosforo è pellucido, quasi scolorito od appena giallognolo. Ha consistenza di cera alla temperie comune; s'indura ed infragilisce quando sia freddato con ghiaccio; si strugge per un tepore di $+ 43^{\circ}$; bolle a $+ 290^{\circ}$, sfu-

mando in vapore scolorito, la cui densità è di 4,326. Quando è solido ha per densità 1,77.

Affinissimo dell'ossigeno si accende a 60°, bruciando con fiamma luminosa, che si risolve in fumo bianco, acidissimo, pesante. Basta talvolta lo sfiegamento per eccitarlo all'accensione. Tenuto nell'oscuro, in contatto dell'aria, si mostra circondato da un'aureola di luce debole, e manda odore speciale, agliaceo; ciò avviene, perché senza uopo di riscaldamento, nondimeno brucia, lentissimamente, e spande vapori all'intorno. Affine d'impedirne la combustione lenta si ha in uso di conservarlo tuffato nell'acqua, la quale ne diviene debolmente luminosa quando si vegga nelle tenebre. Vuolsi molte cautele nell'adoperarlo, perché piglia fuoco facilmente e produce scottature dolorosissime.

Posto in piena luce, ed in ispecialità a luce diretta, muta di apparenza; e fa il somigliante quando sia scaldato con dato calore e date precauzioni. Si trasforma in fosforo rosso, *meno volatile* del fosforo bianco, e possedente qualità sue proprie, colle quali persevera eziandio nelle combinazioni. Per le quali cose i chimici tengono che il fosforo, senza mutamento di natura possa aggruppare in due modi diversi le sue molecole, d'onde risultino due fosfori chimicamente distinti.

Indole del fosforo nelle combinazioni. Il fosforo è corpo fornito di molta attitudine alla combinazione, e manifesta in ispecial modo peculiare predilezione per l'ossigeno. Tiene dietro all'azoto nella composizione delle sue principali combinazioni ossigenate, e l'imita eziandio nei composti coll'idrogeno, di cui uno è il corrispondente del composto più idrogenato dell'azoto (AzH^3), e manifesta, come fa questo, quantunque in grado minore, le qualità di base. L'attributo più notevole del fosforo è quello della facilità onde muta di stato isome-

rico, ed onde passa da uno ad altro stato perfino nei composti che ingenerò cogli altri corpi. Talvolta il passaggio si fa con effetti di separazione di una parte degli elementi del composto fosforico. La luce del sole ed il calore sono i mezzi più efficaci per operare il passaggio mentovato.

L'atto delle combinazioni del fosforo si accompagna o collo sviluppo di calore e di luce, od anche con iscoppio; tanta è la violenza onde si stringe ai corpi coi quali si unisce.

Acido fosforico. I fumi bianchi che si sollevano dal fosforo ardente si compongono di un acido del fosforo, in cui l'equiv. di questo metalloido sta congiunto con 5 equiv. di ossigeno. Fu detto *acido fosforico*. Si può prepararlo bruciando fosforo sotto spaziosa campana di vetro collocata sopra un piatto di vetro: i fumi prodotti dalla combustione cadono sul piatto, con forma di polvere bianchissima, avida dell'umido, e che però vuol essere subito raccolta e chiusa in bottiglia ben tappata. Di tal maniera si ha l'acido anidro, il quale dà un sibilo come di ferro rovente quando sia gettato nell'acqua, in cui si discioglie sprigionando molto calore. Vaporando, seccando e calcinando la soluzione fosforica si ha dapprima un liquido sciropposo, ed in appresso una sostanza pellucida, alquanto scorrevole, che si rappiglia nel raffreddarsi con forma di vetro, e che racchiude 11,2 per 100 di acqua. Dal che si raccoglie, che l'acido fosforico anidro non si disidrata più, per opera del calore, quando fu già idratato.

Facendo riagire a caldo il fosforo coll'acido nitrico allungato alquanto con acqua, e però della densità di 1,20, si consegue direttamente l'acido fosforico acquoso. Si eseguisce l'operazione in apparecchio uguale a quello della fig. II, V. pag. 74. Concentrando la materia rimasta

nella ritorta e calcinandola si ha l'acido fosforico vetroso, e contenente 11,12 per 100 di acqua.

Mescolando l'acido fosforico vetroso con tant'acqua che si ragguagli per quantità a quella che già racchiude e lasciandolo sotto campana, esso le si combina e produce un corpo cristallizzato. Adoprando tant'acqua che sia il doppio di quella che contiene l'acido vetroso, si ha un terzo corpo cristallizzato, diverso dal precedente.

L'acido fosforico anidro si compone per 100 parti, di

Fosforo ... 44,44

Ossigeno ... 55,56;

ed entra nelle combinazioni coll'equiv. = 900, d'onde si deduce per l'equiv. dell'acido fosforico-

Fosforo ... 400 = 1 equiv.

Ossigeno ... 500 = 5 equiv.

La formola è adunque PhO^5 .

L'acido vetroso racchiudendo 11,2 per 100 di acqua combinata, corrisponde alla formola PhO^5 , HO. Il primo acido cristallizzato contenendo il doppio di acqua ha per formola PhO^5 , 2HO.

Il secondo acido cristallizzato avendo il triplo, si rappresenta colla formola $\text{PhO}^5 + 3\text{HO}$.

Questi tre acidi fosforici diversamente idratati, differiscono fra di loro per varie qualità, e debbono essere considerati come tre acidi diversi. Il primo, acciò si saturi, ha uopo di 1 equiv. di base, il secondo di 2 equiv. di base, ed il terzo di 3 equiv.

Il primo acido cimentato variamente in parecchi modi, si trasforma in altri acidi, che sono isomeri fra di loro, hanno ugual composizione, e nullostante dimostrano qualità differenti.

Questi acidi fosforici sono potenti e vincono molti altri acidi minerali specialmente a temperie elevata, perchè difficilmente vaporano. Hanno azione caustica, sapore

acidissimo; sono inodori, scoloriti, solubilissimi, avidissimi delle basi, colle quali, per lo più, ingenerano sali insolubili o poco solubili.

Dicesi *acido fosforico comune* quello che contiene tre equiv. di acqua; *acido pirofosforico* quello che ne contiene uno, perchè suol essere preparato calcinando col fuoco l'acido fosforico comune; e finalmente si chiama *acido metafosforico*, quello che racchiude un equiv. d'acqua.

Il fosforo produce tre composti coll'ossigeno, oltre dell'acido fosforico, ad uno dei quali si diede il nome di *ossido di fosforo* ($\text{Ph}^2 \text{O}$); all'altro di *acido ipofosforoso* (PhO), al terzo di *acido fosforoso* (PhO^2). Sono adunque meno ossigenati dell'acido fosforico; il primo è neutro; gli altri due sono acidi, forniti di acidità più debole di quella dell'acido fosforico.

Idrogeni fosforati. Sono tre i composti dell'idrogeno col fosforo o fosfuri d'idrogeno, uno dei quali solido, il secondo liquido, ed il terzo aeriforme. Eccone le formole:

1° ... $\text{Ph}^2 \text{H}$ ossia 2 eq. di fosf. ed 1 eq. d'idrog.

2° ... PhH^2 ... 1 eq. di fosf. e 2 eq. d'idrog.

3° ... PhH^3 ... 1 eq. di fosf. e 3 eq. d'idrog.

Il terzo fosfuro d'idrogeno si consegue, accompagnato per lo più dal secondo, che gli trasfonde la facoltà d'infiammarsi da sè nel punto in cui entra in mescolanza coll'aria. Si prepara prendendo calce spenta coll'acqua, facendone pasta, e involuppendovi pezzetti di fosforo, e formandone pallottoline che sono introdotte in saggio di vetro. Si scalda il saggio affine di cacciarne l'aria, e poscia vi si calca nella bocca un sovero portante un tubo ricurvo, che metta capo in vasca d'acqua. Allora si incalza il calore, ed il fosfuro gassoso esce fuori a bolle, le quali pigliano fuoco nell'atto in cui scoppiano dall'acqua, e toccan l'ossigeno atmosferico. Le loro vampe

sono splendide e s'incoronano di una ghirlanda di fumo bianco, che s'innalza per un dato tratto, allargandosi, prima di svanire.

Il fosforo nell'atto primo dello scaldamento si combina colla calce; continuando l'opera del calore il fosforo già fissato sulla calce agisce coll'acqua di cui questa fu imbevuta, e ne partisce gli elementi in modo che genera acido ipofosforoso PhO , fosforo d'idrogeno gasoso PhH^2 , e fosforo d'idrogeno liquido PhH^2 , di cui basta una minuzia per comunicare al gasoso la proprietà di accendersi senza l'uopo di appiccargli il fuoco.

Il fosforo d'idrogeno gasoso ha odore fetidissimo e peculiare; è scolorito, poco solubile nell'acqua, alquanto più pesante dell'aria. Qualora sia puro non s'infiama da sè alla temperie comune; tuttavia gli basta un calore di $+ 100^\circ$ per accendersi. Il fosforo liquido è scolorito, volatilissimo, infiammabilissimo, di facile scomposizione per influsso della luce, degli acidi, di pezzetti duri ed angolosi, ecc.

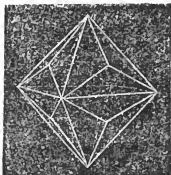
Il fosforo produce col solfo tanti composti quanti ne ingenera coll'ossigeno, tre dei quali sono acidi, con questo di più, che ciascuno di essi, posto in condizioni speciali di temperie, muta di qualità senza mutare di composizione, *perchè il fosforo bianco che contengono, passa allo stato di fosforo rosso.*

CAPITOLO VII.

Del carbonio e di taluno de'suoi composti.

Per carbonio s'intende la sostanza pura dei carboni. Il diamante è carbonio cristallizzato; esso ha forme che derivano dall'ottaedro, e più di consueto imita perfetta-

mente questa figura (fig. 20). È trasparente, talvolta scolorito, e talvolta colorato in giallo, in bruno, in verde, in rosso, ecc. Supera colla sua durezza i corpi



(fig. 20)

più duri, nè può essere pulito e levigato se non col mezzo della sua polvere. Cattivo conduttore del calorico, sostiene un'alta temperatura senza alterazione, ma qualora sicimenti col fuoco di potentissima batteria elettrica, si gonfia in vari punti, e si trasforma in lamine uere, cristalline di *grafite*.

Quando il diamante sia ben rovente può abbruciare col mezzo dell'ossigeno che gli scorra sopra a modo di corrente.

Altro carbonio naturale quasi puro è la *piombaggine* o *grafite*, appartenente ai terreni primitivi. È composta da un ammasso di piccolissime laminelle cristalline, agglomerate insieme, e che si staccano facilmente quando si sfregli la piombaggine sulla carta, sul legno, ecc.

L'*antracite* è carbone nativo misto con materie terrose: dura, fragile, di combustione alquanto malagevole, brucia senza fiamma; ed è buona conduttrice del calore.

Il *litantrace* e la *lignite* sono altri carboni sotterranei, reliquie di piante antichissime, che vissero nelle età geologiche prima della creazione dell'uomo, che contengono oltre del carbonio, una piccola parte dell'ossigeno, buona copia dell'idrogeno e poco dell'azoto dei quali si compose la trama vegetale, e molte materie terrose provenienti dall'esterno e seco loro mescolate. Il *litantrace* spetta a' tempi più remoti di quelli d'onde trae origine la li-

gnite, la quale molte volte conserva seguiti distintissimi di organizzazione e di fibre legnose.

Calcinando in vasi chiusi il litantrace e la lignite se ne trae un carbone, detto *arso* (coke), il quale non dà fiamma, perchè gli furono levate le parti volatili col mezzo dello scaldamento a cui fu sottoposto.

Calcinando legni, erbe, zucchero, gomma ed altre sostanze vegetabili in vasi chiusi, se ne ricavano carboni diversi, dei quali, quelli che provengono dai rami e tronchi degli alberi ne conservano forma e figura e persino mostrano la disposizione delle fibre ond'erano intessuti. I carboni dello zucchero e della gomma sono gonfi, spugnosi e nulla mantengono della forma delle sostanze da cui furono ingenerati.

Abbruciando materie oleose, grasse e resinose, impedendo la piena combustione, con impedire il libero afflusso dell'aria, raccogliendo il fumo che s'innalza dalle loro fiamme fuliginose, si ha il *nero fumo*, che è un carbonio con forma di polvere attenuatissima e dolce al tatto.

Calcinando ossa, muscoli, pelle, peli, sangue puro, entro di vasi chiusi, restano carboni, che hanno l'aspetto come di materia che incominciò a liquefarsi e poscia si rassodò. Si crederebbe che in effetto si struggessero alquanto durante la calcinazione. Quelle apparenze di semifusione derivano dallo struggimento delle sostanze animali allorchando furono investite dal fuoco, d'onde il residuo carbonioso prese le sembianze esteriori. Il carbone tratto dalle sostanze animali è detto *nero animale*, e contiene le materie terrose di esso, ed una piccola quantità di azoto in combinazione.

Il diamante differisce radicalmente dalla *grafite* per la forma cristallina e per il peso specifico; imperocchè il primo abbia la densità di 3,50, ed il secondo di 2,20.

Si dedusse da ciò che il carbonio sia corpo *polimorfico*, e si congetturò puranco che possa assumere diversi *stati allotropici*.

Tutti i carboni, tranne il diamante, sono neri ed opachi; non si liquefanno nè vaporano per forza del fuoco che si fa nei forni delle operazioni chimiche. Sono insipidi, insolubili nei veicoli comuni, solubili alquanto nel ferraccio fuso, d'onde il carbonio sciolto, durante la liquefazione, si separa per raffreddamento con forme squammose, e somiglia alla grafite.

Il carbone di legno conduce male il calorico e l'elettrico, del quale tuttavolta diventa facile conduttore qualora sia stato calcinato vigorosamente. Esso ed il carbone animale posseggono due preziose qualità, di cui si trae grande partito nelle arti; conciossiachè assorbano le sostanze gaseose, ed in ispecie le fetide, imprigionandole nei loro pori, e scolorino i liquidi tinti da materie coloranti di origine vegetale.

Il carbone di legno vince il carbone animale per la facoltà di condensare i gas. Con una misura del carbone ricavato dal bosso, e calcinato di fresco si condensano 35 misure di acido carbonico gasoso e 90 misure di gas ammoniaco, che possono essere estratte fuori di nuovo col mezzo del calore o del vuoto pneumatico. Un pezzo di carbone imbevuto di un dato gas, immerso in atmosfera di altro gas, abbandona parte del primo per accogliere in sostituzione una data parte del secondo, cedendo tanto dell'uno ed accogliendo tanto dell'altro, che le due quantità stiano in rapporto coi numeri delle misure onde i due gas sarebbero stati assorbiti separatamente.

Il carbone agisce pochissimo sul gas assorbiti; in un caso determina una scomposizione, ed il fa con violenza, che è quella dell'acido solfidrico assorbito quando cioè si

immerga nel gas ossigeno ; e lentamente produce acido carbonico quando fu impregnato di ossigeno solo.

Il carbone animale supera quello di legno per le facoltà di attrarre sopra di sè le sostanze coloranti che sono disciolte nei liquidi. Abbiassi carbone animale tritato in polvere grossolana, si mescoli con vino, con infusione di campeggio o con altro liquore colorato da materia vegetale, si feltri, e scolerà dal feltro il liquido scolorato come l'acqua, od almeno con avanzo di tinta pallidissima.

Il carbone medesimo o quello di legno polverizzato, gettati nell'acqua imputridita, o sopra sostanze che già cominciassero a corrompersi, ne levano il puzzo, e n'impediscono o rallentano la corruzione.

Idue carboni quando furono adoperati una o due volte negli usi mentovati, divennero quasi inerti; e recuperano la forza di prima allorchè siano calcinati di bel nuovo.

I due carboni, ed in ispecie l' animale, precipitano l'iodio, la calce, parecchi sali metallici dalle soluzioni, avvegnachè non si combinino seco loro chimicamente, e solo li assorbano nei loro pori o li attraggano sulla superficie dei loro granelli.

Abbiamo detto che il diamante brucia a stento ed ha uopo di alta temperie affine di ardere; la piombaggine fa similmente, ed ambedue, quando diminuisce il calore da cui sono circondati, si spengono.

L'antracite prende fuoco alquanto meno difficilmente del diamante e della piombaggine; il litantrace e l'arso meno difficilmente dell'antracite, i quali non continuano a bruciare se non in condizioni da mantenersi ben roventi. Il carbone animale se non fu spolverizzato si mostra inetto ad abbruciare compiutamente, perchè contiene sostanze minerali di tal natura, che si rammoliscono, si vetrificano durante la combustione, e formano

vérnice sulla superficie del carbone, ponendo ostacolo al contatto immediato dell'aria. Il carbone di legno brucia più facilmente degli altri, e con tanto più di prestezza quanto più il legno da cui deriva era leggero e poroso. Quando il carbone di legno sia ridotto in polvere finissima e calcinato allora, allora, può spesso volte prender fuoco spontaneamente nell'atto in cui si estraiga dal vaso in cui si operò la calcinazione e si metta in libero contatto coll'aria. Per la forma di polvere, e per essere asciutissimo e di fresca calcinazione attrae con tale rapidità l'ossigeno aereo, che nel condensarlo ne sprema fuori il calore che vi stava latente per lo stato di gas, e se ne accende e brucia tutto quanto.

Tutti i carboni nell'abbruciare consumano ossigeno e danno come prodotto della combustione un gas invisibile, fornito di quantità acide, e capace di fissarsi sulla calce per formarne un composto insolubile ed insipido. In effetto si faccia bruciare un carbone entro di un pallone capovolto, e quando il carbone si spense, si estraiga e poscia vi si versi acqua di calce; si avrà intorbidamento copioso per la formazione del composto insolubile mentovato.

Indole del carbonio nelle combinazioni chimiche. Il carbonio è corpo che non ha di uguali fra gli altri principii elementari, per la qualità dei prodotti che ingenera quando si combina cogli altri metalloidi. A temperature comune è quasi disaffine per l'ossigeno; ad alta temperature ne diviene avido al punto che lo leva dal fosforo, dal potassio e da altri corpi i quali lo tengono con forza gagliardissima. Quando si unisce coi corpi elementari, gasosi e vaporabili, produce composti gasosi, liquidi, volatili, molti dei quali odorosi e sapidi, pochi che siano acidi, nessuno che sia base pel fatto del carbonio, moltissimi che si dimostrano indifferenti, poligamici, op-

pure che hanno alcuni attributi chimici, i quali appartengono in specie a parecchi corpi elementari. Molti composti carboniferi sono comunemente stabili, e posti in vasi senz'aria sostengono la violenza di fuoco cocente senza scomporsi; altri si guastano e danno residui che sono ricchi di carbonio.

Il carbonio, essendo l'elemento organico per eccellenza, trasfonde nei composti, dei quali sia parte, modi e qualità di corpi organici. Esso padroneggia sempre, per così dire, nelle molecole de'suoi composti, determinandone le precipue qualità. Coll'ossigeno, principio disorganatore potentissimo, genera un solo composto che si mostri perfettamente minerale; imperocchè l'ossido di carbonio dà segni di attitudini organiche, e gli acidi *ossalico* ($C^2 O^3$), *rodizonico* ($C^3 O^7$), *croconico* ($C^5 O^4$), *mellitico* ($C^4 O^3$), *mesossalico* ($C^3 O^4$) appartengono alla chimica organica.

Acido carbonico. La sostanza gasosa che si genera dalla combustione del carbone fu nominata *acido carbonico*, ed è quella stessa che in compagnia dell'ossigeno, dell'azoto e del vapore acquoso compone l'aria atmosferica.

L'acido carbonico combinato colle calce costituisce il marmo, la pietra da calce, la creta (*craie* dei francesi), e da cui si estrae col mezzo di operazioni chimiche. Si riesce agevolmente nell'estrazione dell'acido carbonico, versando un acido qualsivoglia, mediocrementemente forte, per esempio l'acetico, il cloridrico, il solforico, e meglio il secondo od il terzo sul marmo in pezzetti od in polvere grossa contenuto in bottiglia, accomodata come la figura 16 dimostra.

L'acido sopravversato sul marmo s'insignorisce della calce, disloga l'acido carbonico, il quale, divenuto libero, si sviluppa nella forma che gli è naturale.

L'acido carbonico è una sostanza gasosa, invisibile, scolorata, quasi inodorosa, e fornita di sapore debolmente acidulo. Ha la densità di 1,529, però un litro di esso pesa gr. 1,977. Avendosi due campane, una che sia piena del gas e l'altra dell'aria, e capovolgendo la prima sulla seconda, l'acido carbonico cade al basso e l'aria sale in alto, come farebbe l'acqua versata sull'olio, che scenderebbe al fondo cacciando l'olio all'insù. Si dimostra il passaggio dell'acido carbonico dalla campanella che fu capovolta nell'inferiore, introducendo un lumicino acceso in ambedue; il lucignolo continua ad ardere in quella dell'aria, ossia nella capovolta, e si spegne issofatto nell'altra dell'acido carbonico.

L'acido carbonico si scioglie nell'acqua, la quale ne assorbe una misura uguale alla propria, alla temperatura comune. Premendo sul gas contenuto in bottiglia chiusa e con acqua, esso si scioglie in copia tanto maggiore quanto più gagliarda sia la pressione. Avendosi pressioni che si agguagliano a quelle di 2, 3, 4, ecc. atmosfere, si conseguono soluzioni di 2, 3, 4, ecc. misure dell'acido carbonico in una misura d'acqua.

L'acido carbonico sciolto fa volgere al color rosso vinoso la tintura azzurra della laccamuffa.

Essendo prodotto finale della combustione del carbonio, è naturalmente incapace di alimentare la combustione dei corpi accesi.

Sforzato con pressione di 36 atmosfere, a temperatura di 0° si riduce in liquido: a — 10° basta quella di 27 atmosfere, ed a — 18° quella di 18 atmosfere. A + 30° non si liquefa se non colla pressione di 73 atmosfere. Liquido che sia, appare scolorito, mobilissimo, dilatabilissimo, con densità di 0,98 a temperatura di — 8°, e di 0,72 a temperatura di + 27°. Quando si apra un piccol foro del vaso in cui fu raccolto nella preparazione, esce con

impeto, vaporizza issosatto assorbendo tale abbondanza di calore da congelar parte di sè, che si dispone in forma di fiocchi bianchi somiglianti alla neve. Chiuso, in tubetto e freddato fino a -70° si rassoda in massa vetrosa, perfettamente diafana.

L'acido carbonico si compone di

Carbonio 27,27

Ossigeno 72,73

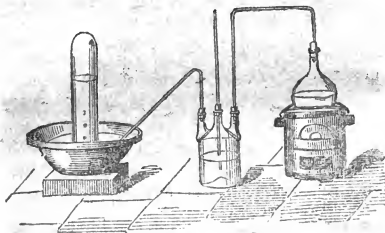
e si sostituisce coll'equiv. = 275, d'onde si deduce

Carbonio 75,00 ossia 1 equiv. -

Ossigeno 200,00 ossia 2 equiv.

Dunque ha la formola CO_2 .

Ossido di carbonio. Scaldando entro pallone di vetro disposto, come apparisce dalla figura 21, una mesco-



(fig. 21)

lanza di acido ossalico, e di acido solforico concentrato, adoprandone 1 p. del primo e 6 p. del secondo, si sviluppa un gas misto di due, da cui levandone uno, cioè l'acido carbonico col mezzo di qualche pezzuccio di potassa introdotto nella campanella, rimane un solo gas, che è scolorito, inodoroso, poco solubile nell'acqua,

alquanto più leggero dell'aria, e che ha nome di *ossido di carbonio*.

Non alimenta la combustione, e piuttosto piglia fuoco ed arde con vampa azzurrognola trasformandosi in acido carbonico. S'ingenera ogniqualvolta il carbone od una sostanza carbonifera bruciano con poco afflusso di aria, ovvero quando l'acido carbonico scorre sul carbone che sia ben rovente. Resistette fino ad ora agli sforzi di pressione coi quali fu provato affine di liquefarlo. Non si combina cogli acidi nè colle basi, ma si condensa senza soffrire mutamento nelle soluzioni dei sali del protossido di rame, preparate coll'ammoniaca.

Si compone di

Carbonio . . . 42,86

Ossigeno . . . 57,14

Supponendo che racchiuda 1 equiv. di carbonio, avrebbe il suo equiv. = 175, d'onde

Carbonio 75,00 ossia 1 equiv.

Ossigeno 100,00 ossia 1 equiv.;

e la formola CO.

Acido solfocarbonico o solfido di carbonio. Carbonio e solfo si combinano di buon grado, e di fatto si riesce facilmente a conseguirne il composto, conducendo vapore di solfo in corrente sopra pezzi di carbone contenuti in tubo di porcellana ed arroventati.

L'acido solfocarbonico è liquido, scolorito, mobilissimo, volatile, di odore sgradevole, alquanto più denso dell'acqua. Bolle a $+ 48^{\circ}$; non si scioglie nell'acqua, mentre si scioglie copiosamente nell'alcoole e nell'etere. Esso discioglie il solfo ed il fosforo. Può ardere, e bruciando ingenera acido carbonico ed acido solforoso.

Contiene 2 equiv. di solfo congiunti con 1 equiv. di carbonio, e satura le solfobasi forti, producendo solfosali.

Affine di compiere la storia dei composti più importanti del carbonio, rimarrebbe da ragionare dell'acido ossalico $C^2 O^2$, degli idrogeni carbonati gassosi $C^2 H^4$, e $C^4 H^4$, dall'azoturo di carbonio o cinnogeno $C^2 Az$, ma crediamo più in acconcio di trattarne nei principii elementari di chimica organica, perchè appartengono a questa piuttostochè alla chimica minerale, per origine e per indole.

CAPITOLO VIII.

Della combustione.

Per *combustione* s'intende quel fenomeno chimico nel quale i corpi, per mutamento a cui soggiacciono, sviluppano calore libero, talvolta oscuro, talvolta accompagnato con luce.

E dappoichè non si fa combinazione di due o più corpi eterogenei senza che avvenga sprigionamento di calore libero, però qualsivoglia combinazione è una combustione.

Fra due corpi che si combinano avvi quello che determina, per così dire, l'indole del composto e predomina nel fenomeno; in generale è il corpo più elettro-negativo; dicesi *comburente* e si considera come l'autore della combustione. L'altro che soggiace alla potenza del primo ed è la materia che deve bruciare, dicesi *combustibile*; esso rappresenta in confronto del comburente il principio elettropositivo.

L'ossigeno, corpo il più elettronegativo di tutti i corpi, sarà sempre *comburente* e mai *combustibile*.

Il solfo, corpo meno elettronegativo a fronte dell'ossigeno, è *combustibile* quando si combina con questo, e diviene *comburente* quando si congiunge coi metalli,

verso i quali è sempre elettronegativo. In effetto parecchi metalli ardono nel vapore di solfo.

Dapprima si tenne che fossero combustioni le sole combinazioni ossigeniche, e che l'ossigeno fosse l'unico comburente; più tardi si mutò di avviso, quando si osservò che alcune sostanze ardevano nel cloro e nel vapore di solfo con tale sviluppo di calorico e di luce da non disgradare dalle combustioni ossigeniche.

Si distinsero le combustioni in *lente* ed in *rapide*, in *oscuire* ed in *luminose*. La combustione lenta fu chiamata col nome speciale di *eremacosia*.

La eremacosia non differisce dalla combustione rapida se non in ciò, che la combinazione chimica alla quale corrisponde procede tardamente e si compie entro di un lungo lasso di tempo, mentre la stessa combinazione, nella rapida, si fa con sollecitudine ed ha compimento in breve spazio di tempo. Il che significa, aversi un ugual numero di molecole eterogenee che si combinano insieme entro spazi diversi di tempo, e che però sviluppano quantità uguali di calore in tempi diversi. Imperocchè dieci molecole svilupperanno sempre dieci quantità di calore tanto qualora si uniscano nel breve intervallo di un minuto secondo, quanto allorchè si consocino nel corso di un'ora. La differenza starà negli effetti sensibili; nel primo caso si vedrà accadere il mutamento in un batter d'occhio e si proverà senso di calore o si avrà segno di scaldamento dal termometro, perchè le dieci quantità di calore scaturiranno quasi di un tratto, in cumulo, e produrranno effetti come farebbe una quantità sola moltiplicata per dieci, ossia come dieci tanti di una sola delle quantità. Nel caso secondo il mutamento avverrà con lentezza, nè sarà agevole di vederne il procedere a vista di occhio; e neppure si avranno manifestazioni sensibili di calore sprigionato, perchè ogni quan-

tità delle dieci uscirà fuori in un tempo molto lungo, e si disperderà all'intorno tutta quanta, prima che succedano le veggenti.

Ciò non farà che i prodotti della combustione lenta non si agguagliino a quelli della rapida, che la prima non sia vera combustione quanto la seconda, avvegna- ché non si abbiano per essa quelle apparenze del fenomeno che si conseguono coll'altra.

Similmente la combustione oscura non è combustione da meno della luminosa; perchè la comparsa della luce dipende dall'alto grado di calore che si accumula in un punto od in più punti in guisa da produrvi l'*incandescenza*, nè proviene da nuovi accidenti del fenomeno, essenzialmente diversi da quelli del riscaldamento non luminoso.

Sprigionamento rapido o tardo di calore luminoso od oscuro si ha ogniquale volta due corpi eterogenei si combinano insieme; dunque qualsivoglia combinazione chimica è combustione, conciossiachè non abbiasi ragione di concedere all'ossigeno, al cloro ed al solfo soltanto il privilegio esclusivo di essere i comburenti dei corpi meno elettronegativi di essi coi quali si associano. Nè la combustione appartiene unicamente ai corpi elementari in atto di combinazione, perchè spetta eziandio ai composti; *non avendovi mai il caso dell'unione di due corpi composti senza che si accompagni con isprigionamento di calore.*

E dappoichè parecchi corpi sviluppano calore oscuro, e calore talvolta luminoso nelle mutazioni di stato dimorfico ed isomerico a cui si piegano, ed in qualche scomposizione ancora, ne consegue che perfino in questi casi si ha avvenimento di combustione, perchè non può dirsi che il calore manifestato sia il calore *latente* contenuto dai corpi mutati,

Laonde ben disse il Pianciani, che combustione si fa per movimento di molecole, e però ch'essa deriva, come effetto, da questa cagione.

Attenendoci al savyo partito di molti chimici, non attribuiremo, come si usò dai passati, importanza soverchia alla combustione, nè la porremo come uno dei cardini principali delle teorie chimiche, ed intenderemo comunemente per *combustioni* quelle combinazioni ossigeniche, nelle quali appariscano effetti manifesti di calore svolto, e d'onde si raccolgano composti ossigenati, come ultimi prodotti.

Alcuni chimici s'ingegnarono di spiegare con ipotesi l'origine del calore e della luce nelle combustioni; Berzelius suppose che traggano nascimento da scariche elettriche prodotte dalla neutralizzazione delle opposte elettricità dei corpi che si combinano, come scatta la scintilla per l'accostamento di due corpi elettrizzati diversamente.

Quando il corpo combustibile è solido e fisso, allora si fa rovente durante la combustione luminosa ma non dà fiamma; quando è gassoso e volatile, allora piglia forma di vampa, che rappresenta lo stato di arroventamento delle molecole gasificate. La fiamma è adunque un fluido elastico che brucia con tal calore da divenirne luminoso.

CAPITOLO IX.

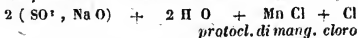
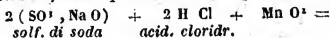
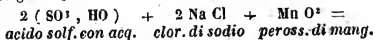
Del cloro e di taluno de' suoi composti.

Il cloro esiste (equiv. = 443,2) in natura combinato con parecchi corpi, e più copiosamente col sodio.

Si prepara gassoso valendosi di un apparecchio uguale o somigliante a quello della fig. 6, introducendo nel fiasco

di vetro una mescolanza di 4 parti di sale marino con 2 parti di perossido di manganese, oppure adoperando perossido di manganese puro e sopravversandovi, nel primo caso, 2 parti di acido solforico concentrato, e nel secondo caso, acido muriatico o cloridrico che si dica. Si aiuta la reazione col mezzo di blando calore. Sia che si operi in un modo, ovvero nell'altro, se ne estrae sempre il cloro libero.

Quando si adoprano sale marino, o cloruro di sodio (composto di cloro col sodio) perossido di manganese ed acido solforico, il cloro n'esce fuori per effetto delle reazioni che sto per esporre. L'acido solforico agendo sull'acqua che gli è seco combinata, e sul cloruro di sodio, determina i due composti a risolversi nei loro componenti, e questi ad ordinarsi in modo che l'ossigeno dell'acqua si congiunga col sodio, onde si generi la soda, e che l'idrogeno si unisca col cloro del cloruro, d'onde si produca l'acido cloridrico o muriatico che si chiami. Frattanto esso si combina colla soda predetta, e dà nascimento al solfato di soda. L'acido cloridrico di mano in modo che si forma, si scontra nel perossido di manganese presente (composto di ossigeno e di manganese), fa cambio con esso del cloro per l'ossigeno, e da ciò nascono acqua, protocloruro di manganese e cloro libero. Le formole seguenti chiariranno meglio la spiegazione:



Facendo uso di perossido di manganese coll'acido cloridrico, la reazione è semplice, perchè avviene tra le due

sostanze; l'idrogeno di 2 equiv. dell'acido leva i 2 equiv. di ossigeno del perossido di manganese, 1 equiv. di cloro si unisce col manganese e l'altro equiv. si sprigiona libero.

Il cloro è sostanza gasosa, di colore giallo verdognolo, con odore speciale e dispiacevole. Respirandolo si corre rischio di essere soffocati od almeno di soffrirne tosse con isputi sanguigni. Ha tale densità che si ragguaglia quasi a 2 e $1\frac{1}{2}$ volte quella dell'aria.

Quando sia premuto al punto che si riduca ad $\frac{1}{15}$ del volume originario, si liquefa, serbando il colore giallo verdognolo. Il cloro liquido ha la densità di 1,33. Una misura di acqua scioglie 2 misure di cloro, che le comunica il colore, l'odore e le altre sue qualità peculiari. Allorquando si predisponga un apparecchio per conseguire satura la soluzione di cloro, e si circondi l'acqua che deve assorbire il gas, col ghiaccio, si forma un composto cristallizzato delle due sostanze, contenente 28 p. di cloro e 72 p. di acqua in 100. Introducendo i cristalli dell'idrato di cloro in tubo piegato *abc* (fig. 22),



(fig. 22)

facendoli cadere sul fondo, e poscia saldando la punta *c* col mezzo della fiamma del cannello ferrominatore, e tuffando il tubo col fondo *a* in acqua tiepida a $+ 35$,

l'idrato si decompone e si partisce in due liquidi, cioè in acqua ed in cloro liquefatto.

L'acqua di cloro col tempo, e per effetto della luce si guasta ed inacidisce, e però vuol essere conservata in boccie ben tappate e tenute in piena oscurità. La luce del sole altera in breve tempo la soluzione di cloro, da cui fa sviluppare bollicine gaseose che sono di ossigeno, provenienti dall'acqua, il cui idrogeno si combina col cloro.

Il cloro è prezioso per due qualità importanti, vogliamo dire, per la potenza che ha di distruggere le materie organiche, putride e fetide, e per la forza di scolorare molte materie organiche coloranti. Da ciò mossero i chimici per consigliarne l'adoperamento nei casi di malattie contagiose, nella disinfezione delle sale anatomiche, degli ospedali e di altri luoghi infetti, e nell'imbiancamento della tela, della carta e di altre sostanze derivanti dal regno vegetabile. Comunque le materie putride e coloranti contengono l'idrogeno fra i loro componenti, e per consueto hanno umidità presente quando siano investite col cloro, il quale agisce per uno dei due modi, di levar loro, cioè, direttamente l'idrogeno che attrae con avidità sopra di sé, oppure d'indurre l'acqua formante l'umido, ad iscomporsi, a cedergli l'idrogeno, ignudando così l'ossigeno corrispondente che tosto si adopera sulla materia putrida o colorata, *ossidandola* o *disidrogenandola*. Imperocchè quell'ossigeno nell'atto in cui fu disgiunto dall'idrogeno dell'acqua, essendo in *istato nascente*, e dotato di molto vigore, s'insignorisce di nuovo idrogeno dei corpi idrogenati e che ne siano meno affini, e si ricompone ad acqua. Comunque la materia patisca mutamento per opera del cloro *disidrogenandosi* direttamente od indirettamente, ovvero *ossidandosi*, essa muta nel tempo stesso di qualità, e perde il fetore ed il colore, e però diventa inodora e s'imbianca.

Acido cloridrico. Il cloro ha tale e tanta affinità per l'idrogeno, che può toglierlo a tutti i corpi, e nessun altro corpo si dimostra valevole a rilevarglielo direttamente, se non sia l'ossigeno in sul nascere, oppure non avvengano reazioni speciali, d'onde gli sia concesso altro corpo in sostituzione dell'idrogeno levatogli.

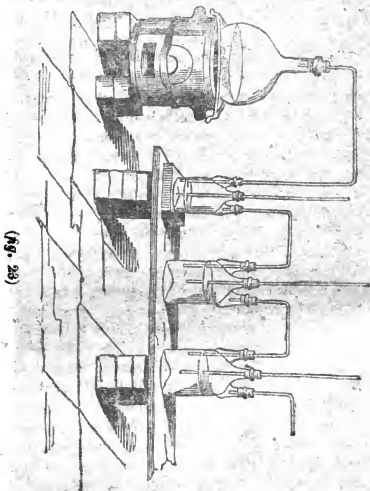
Tuttavolta avviene, singolar fenomeno! che il cloro e

l'idrogeno, ambidue liberi e misti insieme, non si combinerebbero mai colle forze loro proprie, quando non sopravvenisse cagione che li ravvalori e li ecciti a combinarsi. La luce, il calore rovente, la scintilla elettrica vi bastano; e nell'atto in cui succede la combinazione si fa scoppio violentissimo e strepitoso, come nella formazione dell'acqua colla mescolanza dell'ossigeno e dell'idrogeno, e ne sono rotti i vasi entro i quali si opera, con grave pericolo dell'operatore se non osservò le debite cautele. La luce del sole provoca in un attimo la riazione; la luce riflessa e diffusa la muove lentamente, di guisa che la combinazione si effettua a poco a poco, a capo di uno spazio notevole di tempo.

Il cloro, che fu esposto da solo alla luce, acquista e conserva la proprietà di combinarsi quietamente coll'idrogeno che gli sia poi mescolato, e col quale sia tenuto in luogo appena illuminato. I due gas medesimi, mescolati, dimorando nella luce riflessa, quando vi rimasero per un lasso sufficiente di tempo, cominciano a combinarsi e proseguono lentamente fino a combinazione compita. Ma non è di tal maniera che si prepari l'acido cloridrico qualora si voglia averne in copia; in questo caso si fa aglire l'acido solforico concentrato sul cloruro di sodio, eseguendó l'operazione coll'apparecchio rappresentato dalla *fig. 23* (v. pag. seg.), colle due bottiglie maggiori plene di acqua fino a metà, e coi tubi conduttori del gas, immersi per il braccio più lungo nell'acqua in modo, che vi siano quasi a pelo. Sollecitando l'azione col mezzo del calore, l'acido cloridrico si svolge dal fiasco, si lava nella prima bottiglia, e, purgato così, passa a disciogliersi nell'acqua della seconda, che satura dapprima, avanti di passare nella terza.

L'acido cloridrico è sostanza aeriforme, scolorita, avente un odore che gli è speciale, non piacevole.

Si diffonde nell'aria in forma di fumo, perchè avidissimo dell'acqua condensa l'umido atmosferico, e lo trasforma in vapore visibile in cui si discioglie. L'avidità



(fig. 23)

onde si discioglie nell'acqua liquida tocca a tal punto che, se pongasi un vaso pieno di puro gas, capoverso, colla bocca immersa nell'acqua e poi si dischiuda, questo

precipita entro il vaso con quella forza onde precipiterebbe nel vuoto, con rischio di rompere il vaso per l'urto gravissimo di cui lo colpisce. Una misura di acqua a temperatura di 0° condensa 500 misure del gas, ed a temperie di + 20° ne condensa minor copia, cioè 480 misure.

La soluzione concentrata ha la densità di 1,21; quando sia posta a bollire, sprigiona dapprincipio un'abbondanza del gas, poscia si scalda fino a 110°, e fornisce allora un liquido acido, distillato, che è un composto determinato di acqua e dell'acido. L'acido cloridrico liquido e molto concentrato è vigorosissimo; distrugge e carbonifica le sostanze organiche, come fa l'acido solforico, od almeno le spappola ed ingiallisce; fumeeggia; intacca e corrode molte sostanze minerali e caccia di combinazione molti acidi, ai quali esso si sostituisce.

L'acido liquido purissimo non ha colore; comunemente si mostra colorato per reliquie di cloruro di ferro, d'iodio, di bromo, di materie organiche che vi sono disciolte.

L'avidità onde l'acqua condensa il gas, consigliò ai preparatori di collocare i cannelli che lo conducono a disciogliersi, a fiore del liquido, perchè non vi ha d'uopo di pressione affine di conseguire concentrata la soluzione, e perchè l'acido di mano in mano che si scioglie, cola al fondo in forma di un liquido più denso dell'acqua non inacidita, mentre questa gli sottentra di mano in mano a saturarsi.

1 vol. di acido cloridrico contiene 172 vol. di cloro e 172 vol. d'idrogeno, ed ha la densità di 1,2474. Contiene per 100 parti di peso:

Idrogeno . . . 2,74

Cloro 97,26

e si sostituisce nelle combinazioni coll'equiv. di 455,70,

che è quello dell'acido, e d'onde si deduce

Idrogeno . . 12,50 = 1 equiv.

Cloro 443,20 = 1 equiv.

Combinazioni del cloro coll'ossigeno.—Cloro ed ossigeno si dimostrano scambievolmente poco affini, nè vi ha potenza di calore, di luce, di elettrico che valga per combinarli, e piuttosto questi tre agenti ne guastano le combinazioni. Quando si tiene la soluzione di cloro esposta a luce diffusa, l'acqua perde del suo colore, s'innacidisce e diventa capace di alterare il cloruro di piombo, *facendolo abbrunare*; effetto che non produce quando fu preparata di fresco. Ciò consegue dalla formazione di un acido ossigenato del cloro, nel seno dell'acqua, cogli elementi dell'acqua; acido che possiede la facoltà di alterare di tal maniera il cloruro di piombo. Due equiv. di cloro si partiscono gli elementi di un equiv. di acqua, d'onde nascono l'acido cloridrico e l'acido ossigenato del cloro che dicesi acido ipocloroso. Ecco la formola della reazione:



Si prepara l'acido ipocloroso tenendo per un dato tempo l'ossido rosso di mercurio, polverizzato finamente e stemperato con acqua, entro di un vaso che sia pieno di cloro. Metà dell'ossido di mercurio cambia l'ossigeno con cloro, metà del quale si unisce coll'ossigeno sprigionato, e genera l'*acido ipocloroso*.

L'acido ipocloroso è liquido, di colore rosso cupo, e dura tale fino alla temperie di $+20^{\circ}$, punto in cui bolle e si spande in forma di vapore ranciato, il quale scoppia per poco che sia scaldato.

Una misura di acqua condensa 200 misure dell'acido vaporizzato, e si tinge di un bellissimo giallo. È dotato di forza scolorante ed ossidante vigorosissima, perchè facilmente si risolve ne'suoi principii componenti, e for-

nisce ossigeno e cloro, ambidue in istato nascente. Ha odore proprio, diverso alquanto da quello del cloro, di cui è meno volatile. Contiene in 100 parti:

Cloro 81,59 ossia $443,2 = 1$ equiv,

Ossigeno 18,41 » $100,0 = 1$ equiv.

d'onde l'equiv. dell'acido ipocloroso = $543,2$, e la formula ClO , coi quali rapporti esso si sostituisce nei composti.

L'*acqua di Javelle* contiene la combinazione dell'acido ipocloroso colla soda; il *cloruro di calce* contiene l'acido stesso combinato colla calce. Ambidue danno odore cloroso, perchè basta l'acido carbonico dell'aria per iscacciarne lentamente l'acido ipocloroso, tanto è debole di forza combinativa. Servono per iscolorare e per disinfettare come varrebbevi il cloro libero.

Col cloro e con soluzione di potassa caustica concentrata, si consegue un sale bianco cristallizzato, contenente potassa saturata da un acido del cloro, in cui 1 equiv. di questo è consociato con 5 equiv. di ossigeno; sale che è detto *clorato di potassa*. Dal clorato di potassa si prepara il clorato di barita, e da questo sale col mezzo dell'acido solforico si estrae l'*acido clorico*, il quale è liquido, scolorito, gagliardamente acido, solubilissimo nell'acqua, prontissimo a cedere buona parte del suo ossigeno, non vaporabile, perchè quando sia tocco dal lieve calore di $+ 40^\circ$, si discinde in acido perclorico ClO^7 , ed in acido cloroso ClO^3 . Intingendo la carta colorata colla laccamuffa nella soluzione di acido clorico, dapprima si arrossa, poscia s'imbianca. L'acido si compone in 100 parti di

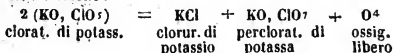
Cloro 47,00 od in equiv. $443,2 = 1$ equiv.

Ossigeno 53,00 » $500,0 = 5$ equiv.

Dunque ha l'equiv. = $943,2$ e la formula ClO^3 .

Altr'acido ossigenato del cloro è il *perclorico*, il quale

nasce dal clorico, allorquando si scalda il clorato di potassa in modo che si strugga, svolga ossigeno, e poscia continuando il calore torni a rassodarsi alquanto (1). Una parte dell'acido clorico del clorato assorbe ossigeno nascente dalla parte del clorato che si riduce in cloruro, e genera l'acido perclorico, il quale resta combinato colla potassa. Si lava la materia con acqua che scioglie il cloruro di potassio; si tratta il perclorato di potassa indiscioltto, nelle maniere dette per la preparazione dell'acido clorico, e se ne ha l'acido perclorico. Ecco la formola della riazione:



L'acido perclorico è liquido, scolorito, acidissimo, meno agevole dell'acido clorico ad iscomporsi. Scaldato in ritorta, si concentra e poscia distilla inalterato, e colla densità di 1,65.

Contiene in 100 parti

Cloro 38,77 od in equiv. 443,2 = 1 eq.

Ossigeno 61,23 " 700,0 = 7 eq.

d'onde l'equiv. dell'acido = 1143,2, e la formola ClO_7 .

Il cloro genera altri acidi coll'ossigeno, e sono il *cloroso* ClO_2 , l'*ipoclorico* ClO^2 , ed altri acidi derivanti dall'accoppiamento di due dei cinque che ora designammo.

(1) Parrà strano a taluno che il clorato di potassa dapprima si liquefaccia col calore, e che più innanzi, avvegnachè perduri lo scaldamento, divenga alquanto sodo. La ragione del mutamento di consistenza sta nel mutamento a cui soggiacque il sale, perchè dopo di aver svolto ossigeno è già trasformato in *perclorato di potassa* ed in *cloruro di potassio*, sostanze diverse dal clorato di potassa.

CAPITOLO X.

Del bromo, dell'iodio e di taluno dei loro composti.

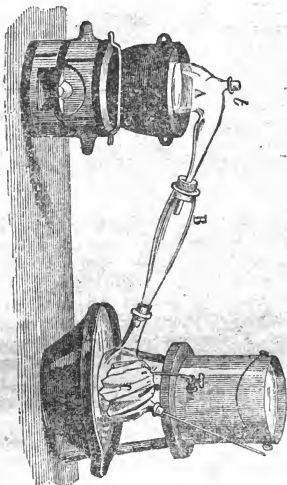
Bromo (equiv. = 1000,00). Dal liquido salso da cui cristallizzò il sale marino si ricava una sostanza particolare, somigliante al cloro per molte qualità chimiche, cui fu dato il nome di *bromo*. Si può preparare il bromo con metodo analogo a quello onde si estrasse il cloro, facendo uso del bromuro di sodio invece del sal marino, ed adoperandovi acido solforico e perossido di manganese.

Non essendo il bromo tanto volatile quanto il cloro, è necessario che si eseguisca l'operazione in ritorta piuttosto che in fiasco, valendosi di un apparecchio somigliante a quello della *fig. 24*, (vedi pag. seg.), in cui l'allunga intrapposta fra la ritorta ed il pallone sia congeguata col mezzo di buoni soveri che impediscano la perdita del vapore. Il cannellino apposto nel collo secondo del pallone dà sfogo all'aria cacciata fuori dal vapore di bromo, e la secchia dell'acqua, stillando di continuo sul pallone, lo mantien abbastanza freddo, perchè il bromo vi si condensi in liquido.

Il bromo è liquido a temperie comune, di colore rosso cupo, e che par giallo quando sia in sottil velo, e guardato contro la luce. Bolle a $+ 47^{\circ}$, e dà un vapore di tensione notevolissima perfino a temperatura comune. In effetto, stillando una goccia di bromo entro di un vaso, incontanente si trasforma in vapor rosso cupo che n'empie di sé la capacità. Freddato fino -20° , si rassoda in ammasso cristallino, sfogliato, bigio; ha odore spiacevolissimo, sapore corrosivo, ed è venefico. Si discioglie alquanto nell'acqua, colla quale genera a 0° un

idrato cristallizzato; si scioglie più copiosamente nell'alcoole e nell'etere.

(Fig. 24)

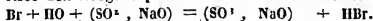


Quando è liquido possiede la densità di 2,47; quando è vapore quella di 5,39 (1).

(1) Intendasi qui ed in altri luoghi ancora che si calcolarono le densità delle sostanze solide e liquide, paragonandone i pesi, per volumi uguali, col peso di ugual vo-

Scolora parecchie sostanze, scompone l'acqua coll'aiuto della luce e si trasforma in acido bromidrico, ed in acido bromico ($6 \text{ Br} + 6 \text{ HO} = 5 \text{ HBr acido bromidr.} + \text{BrO}^5 \text{ acido bromico}$): Si combina coll'idrogeno per via indiretta; e poichè non si mostra tanto vigoroso quanto il cloro, perciò nè il fuoco nè la luce valgono a provocare la combinazione del vapore di esso e dell'idrogeno mescolati insieme.

Si prepara l'acido bromidrico scomponendo con poco di acqua il bromuro di fosforo (PhBr^3), i cui elementi si partiscono fra quelli dell'acqua in modo da uscirne 1 equiv. di acido fosforoso (PhO^1) e 3 equiv. di acido bromidrico (3 HBr). Ovvero si prepara più agevolmente facendo agire il bromo sul solfito di soda inumidito; l'acido solforoso del solfito ed il bromo inducono l'acqua ad iscomporsi, del cui ossigeno quell'acido si vale per trasformarsi in acido solforico, mentre il bromo s'insignorisce dell'idrogeno per diventare acido bromidrico:



solfit. di soda solfat. di soda ac. bromidr.

Non si può far uso dell'acido solforico col bromuro di sodio e coll'acqua, perchè l'acido bromidrico e l'acido solforico tendono ad alterarsi scambievolmente di tal maniera da produrre 1 equiv. di acido solforoso, 1 equiv. di acqua, ed 1 equiv. di bromo libero.

L'acido bromidrico è gasoso, scolorito, acido, fumeggiante, solubilissimo nell'acqua, con odore che si assomiglia a quello dell'acido cloridrico, avente la densità

lume di acqua pura, posto come punto di confronto e come unità; mentre si calcolarono le densità delle sostanze vaporose e gasee, paragonandole, per volumi uguali, col peso di ugual volume di aria,

di 2,731. Cede l'idrogeno al cloro, il quale ne genera acido cloridrico, mentre il bromo rimane iguado.

Il bromo, poco affine per l'ossigeno ad imitazione del cloro, non produce verun composto per combinazione diretta con quel metalloido, e genera un acido solo, ben conosciuto, per combinazione indiretta. E l'*acido bromico* che si trae dal bromato di barita, tenendo il metodo usato per l'acido clorico.

L'acido bromico è scolorito, acidissimo, facile ad iscomporsi, non distillabile, perchè nell'atto in cui il calore lo spingerebbe a vaporare, si discinde ne' suoi componenti.

L'acido bromidrico si compone di

Idrogeno 1,23 od in equiv. 12,50 = 1 equiv.

Bromo 98,77 " 1000,00 = 1 equiv.

d'onde si deduce l'equiv. dell'acido bromidrico = 1012,50, e la formola HBr.

L'acido bromico si compone di

Bromo 66,67 od in equiv. 1000,00 = 1 equiv.

Ossigeno 33,33 " 500,0 = 5 equiv.

d'onde si deduce l'equiv. dell'acido = 1500,00 e la formola BrO⁵.

Iodio (equiv. = 1586,00). Quando si lisciviano le ceneri dei fuchi che crescono sulla riva del mare, si concentrano le liscivie acciocchè cristallizzi una parte dei sali disciolti, e poi quando si cimenta l'acqua madre da cui si deposero i cristalli, con acido solforico e con perossido di manganese, si sprigiona un bel vapore violaceo, elegantissimo, che si condensa colla forma di cristalli alquanto lucidi, di un bigio di ferraccio, che sono d'iodio. Volendosi conseguire iodio puro si porrà in opera l'ioduro di sodio con acido solforico e perossido di manganese, scaldando e procedendo come insegnammo per il bromo.

L'iodio è sostanza solida a temperie comune, con forma

di squammelle di colore bigio scuro, splendide come metallo. Si liquefa a $+ 107^{\circ}$ risolvendosi in liquido bruno quasi nero; bolle a $+ 180^{\circ}$ e si diffonde in bel vapore violaceo. È tale la sua tendenza a volatilizzarsi che dà segni di vapore perfino a temperature comune, e si circonda di un'aureola violacea verso i gradi 50.

Si consegue in cristalli regolarissimi per via di sublimazione e di soluzione. Si dimostra solubile per poco nell'acqua, la quale si tinge in giallo, e più solubile nell'alcoole e nell'etere che si colorano in giallo bruno molto cupo. L'acqua con acido iodidrico, con ioduro di potassio, con nitrato di ammoniaca e con qualche altro sale riesce più adatta ad iscoglierlo dell'acqua pura. L'acido solforico concentratissimo, al di sopra di $+ 20^{\circ}$ ne scioglie qualche cosa e si tinge perciò in violaceo; se fosse più idratato, allora lo scioglierebbe più copiosamente e si colorerebbe in giallo rosso cupo, e poi in giallo bruno cupo. L'etere nitroso ne riceve in copia, formando soluzione tinta di violaceo vaghissimo.

Ha odore suo proprio; densità di 4,95 quando sia solido, e di 8,716 quando sia vaporoso.

Imita nelle affinità e nelle reazioni il cloro ed il bromo, ai quali sottostà per forza di combinazione. Sciolto che sia nell'acqua, e cimentato colla luce o col calore, piglia dal liquido gli elementi per trasformarsi contemporaneamente in acido iodico ed in acido iodidrico. Non pare atto a scolorare le sostanze vegetabili, anzi tinge parecchie di esse di un giallo bruno instabile, perchè l'iodio vaporizza e si leva dalla superficie che aveva colorata. Coll'amido ingenera un bellissimo azzurro alquanto durevole, ma che svanisce col mezzo di varii riagenti e del calore.

Per conseguirne la combinazione coll'idrogeno si fa uso dei metodi stessi, di cui trattammo nella preparazione

dell'acido bromidrico. Chi volesse tentare l'acido solforico coll'ioduro di sodio, ne trarrebbe iodio libero ed acido solforoso, e la disossidazione dell'acido solforico procederebbe a tal punto da uscirne fra i prodotti, acido solfidrico libero, solfo, ed un odore che manifesta la formazione dell'ioduro di solfo.

L'acido iodidrico è gassoso, scolorito, fumeggiante, di odore somigliante a quello dell'acido cloridrico e del bromidrico, della densità di 4,443, solubilissimo nell'acqua. L'idrogeno permane unito debolmente coll'iodio, e bastano per separarnelo non solo il cloro ed il bromo, ma pur anco l'ossigeno dell'aria, quando l'acido sia disciolto, e molte sostanze ossidate che siano alquanto facili a cedere l'ossigeno. L'acido iodidrico liquido si colorerebbe in bruno, qualora non fosse tenuto chiuso ermeticamente, perchè scomposto dall'ossigeno aereo, e perchè scioglie l'iodio libero di mano in mano che l'ossigeno dell'aria prosegue nell'azione alteratrice.

L'iodio ingenera tre composti coll'ossigeno, per vie indirette, i quali sono l'acido iodico IO^5 , l'acido ipiodico IO^4 e l'acido periodico IO^7 . Il primo si consegue tanto dall'iodato di barite coll'acido solforico, quanto dall'iodio scaldato entro pallone in mescolanza col clorato di potassa e con poche stille di acido nitrico, aggiuntevi 5 parti di acqua in peso. Durante lo scaldamento si sviluppa cloro, e l'iodio si acidifica. In questa reazione l'acido nitrico comincia a dislogare l'acido clorico, che abbandona tutto l'ossigeno all'iodio, il quale perciò si trasforma in acido iodico; questo non appena sia ingenerato, investe altra parte di clorato di potassa non iscomposto, gli toglie la potassa con cui si combina, e fa libera altra parte di acido clorico, la quale ossida altro iodio. Continua il processo incominciato sino a tanto che rimanga clorato da scomporre e iodio da ossi-

dare. Si trae in fine l'acido iodico congiunto colla potassa; col mezzo del cloruro di bario si riduce quel sale in iodato di barite, giovandosi della doppia scomposizione seguente:



e poscia si opera sull'iodato di barite coll'acido solforico. L'acido iodico è bianco, cristallizzabile, idratato, acidissimo, facile a cedere l'ossigeno a quei corpi, i quali ne siano avidi.

L'acido periodico si estrae dal periodato di argento stemperato nell'acqua, la quale scompone il periodato, e ne separa e scioglie una parte di acido periodico libero.

L'acido è cristallizzabile, fusibile per un calore di + 130, disidratabile a temperie più elevata, da cui è più innanzi ridotto in acido iodico, il quale, tormentato sempre più collo scaldamento, si risolve alla fine in iodio ed in ossigeno.

L'acido iodidrico si compone per 100 parti di

Idrogeno 0,78 od in eq. di 12,50 = 1 eq.

Iodio 99,22 " 1586,00 = 1 eq.

d'onde l'eq. dell'acido uguale a 1598,50 e la formola III.

L'acido iodico si compone di

Iodio 76,04 od in eq. di 1586,0 = 1 eq.

Ossigeno 23,96 " 500,0 = 5 eq.

d'onde l'eq. dell'acido uguale a 2086,0 e la formola IO^{I} .

L'acido periodico si compone di

Iodio 69,38 od in eq. di 1586,0 = 1 eq.

Ossigeno 30,62 " 700,0 = 7 eq.

d'onde l'eq. dell'acido uguale a 2286,0 e la formola IO^{V} .

L'acido iodico e l'acido iodidrico mescolati producono acqua e iodio, di guisa che i due acidi si distruggono ad un tempo, e fanno il somigliante l'acido clorico col

cloridrico, l'acido bromico col bromidrico, e ciascuno dei singoli acidi ossigenati con uno qualsivoglia dei tre acidi idrogenati, colla differenza in questo caso, che si ha come residuo un misto dei due diversi metallodi che appartennero ai due acidi, i quali si distrussero scambievolmente.

Indole del cloro, del bromo e dell'iodio nelle combinazioni. Il cloro, il bromo e l'iodio si rassomigliano assai chimicamente, nè differiscono che per grado diverso di forza combinativa, onde ragion vuole che si ragioni complessivamente di tutti tre. Essi compongono una classe a parte di corpi molto affini per l'idrogeno e col quale ingenerano acidi potentissimi; poco affini per l'ossigeno, e sufficientemente per gli altri metallodi. Tranne dei loro composti ossigenici, i quali sono manifestamente acidi, i composti che formano cogli altri metallodi, quantunque d'indole acida, non valgono a neutralizzare le basi, e piuttosto mostrano inclinazione per combinarsi con altri composti di natura spiegatamente acida, siano o non siano ossigenati. Combinandosi coi metalli producono sostanze, le quali per le apparenze somigliano ai sali ossigenati, e che si associano talvolta insieme, e spesso ancora con acidi ossigenati, dando a conoscere di tenere gli andamenti dei composti che i tre corpi ingenerano cogli altri metallodi. Gli idracidi del cloro, del bromo e dell'iodio non si combinarono mai, fino ad ora, con quei composti metallici dei medesimi, che corrispondono alle basi gagliarde, e che però si tennero d'indole basica; e per l'opposito, cosa singolare, si combinarono con quei composti metallici degli anzidetti principii elementari, in cui le qualità di acidi appaiono chiaramente espresse.

Non hanno attitudini organiche, ma paiono capaci di sviluppare l'organicità nel carbonio.

CAPITOLO XI.

**Del fluoro e dell'acido fluoridrico,
e di alcuni acidi misti.**

Il *fluoro* (equiv. = 235,43) è sostanza talmente corrosiva ed avida di combinazione, che i chimici tentarono molte volte senza frutto di conseguirlo libero. Modernamente Louyet asseverò di esservi riuscito, ponendo ad agire l'iodio sul fluoruro di argento, ed operando con vasi di fluoruro di calcio. Ne avrebbe raccolto il fluoro che sarebbe stato conservato entro recipienti di platino.

Non fu scoperto fino ad ora verun composto del fluoro coll'ossigeno, e pare veramente che questi due metallodi si avversino al punto da respingersi scambievolmente. Si ha facilmente la combinazione dell'idrogeno col fluoro, ossia l'*acido fluoridrico*, scaldando in ritorta di platino o di piombo polvere di fluoruro di calcio impastata con acido solforico. Si raccoglie l'acido in tubo similmente di piombo, piegato ad U, immerso nel ghiaccio, e congelato nel collo della ritorta senza sovero nè luto, in modo che il collo entri nel braccio del tubo per frengimento.

Si raccoglie l'acido liquido, che vuol essere versato e serbato in vaso d'argento o di piombo, perchè corrode i vasi di vetro e di terra. Si tenne per lungo tempo che fosse anidro, ma fu conosciuto più tardi, che racchiude acqua combinata.

Quest'acido è perniciosissimo, e ne basta una goccia caduta sulla pelle per suscitargli infiammazione cocente e muovere la febbre. È scolorito, limpido, della densità di 1,06, non congelabile, bollente a +30. Spande vapori bianchi, perchè condensa l'umido dell'aria. Avidis-

simo dell'acqua vi si discioglie con grande abbondanza, e produce un liquido che fumeeggia quando sia molto concentrato. La soluzione dell'idracido quantunque meno pericolosa dell'acido raccolto senz'acqua, nondimeno produce corrosioni dolorose.

Somiglia per le qualità agli acidi cloridrico, bromidrico e iodidrico.

Si compone per 100 parti di

Idrogeno 5,04 od in eq. 12,50 = 1 eq.

Fluoro 94,96 235,43 = 1 eq.

d'onde l'equiv. dell'idracido uguale a 247,93, e la formula HFl .

Indole del fluoro nelle combinazioni. Diremo del fluoro, che trasfonde maniere speciali di reazioni e di combinabilità in quei composti dei quali fa parte. Solo fra tutti i corpi elementari che si rifiuti di associarsi coll'ossigeno, si unisce per compenso avidamente coll'idrogeno, col boro e col silicio, e genera con essi acidi potentissimi, nei quali è attitudine manifesta per neutralizzare que' suoi composti coi metalli, in cui l'indole basica si dispiega. Questi suoi acidi propendono poderosamente a congiungersi fra di loro e con acidi ossigenati, prediligendo in ispecial modo quelli del boro, e dei metalli elettronegativi. Medio fra il gruppo degli ossigenici (ossigeno, solfo, selenio e telluro), e tra quello dei clorici (cloro, bromo e iodio) possiede qualità onde somiglia agli uni ed agli altri; e però fu collocato da parecchi chimici nel gruppo dei primi, e da tal altro in quello dei secondi. Il fluoro trasfonde inoltre ne' suoi composti scempi grande tendenza ad unirsi insieme per ingenerarne composti doppii.

Acidi misti. Quando si vogliono corrodere e sciogliere alcuni metalli e minerali, dotati di grande resistenza si adoprano misture di acidi, ciascuno dei quali acidi di per sè non varrebbe all'effetto, ed a cui per lo contrario l'un acido riesce quando fu mescolato coll'altro.

Per isciogliere l'oro, il platino ed altri metalli preziosi, per ossidare compiutamente le piriti, ed analizzare parecchie sostanze, si fa uso di acido nitrico mescolato coll'acido cloridico, che forma l'*acqua regia* degli antichi, chiamata con tal nome perchè scioglie il re dei metalli (l'oro), e detta dai moderni acido idrocloronitrico. Si fa la mescolanza adoprandovi 4 parti di acido nitrico concentrato ed 1 parte di acido cloridrico o muriatico. Il misto si colora in giallo fosco e manda vapori che fanno di cloro. Immergendovi i metalli vi si disciolgono con bollimento, e sviluppo di vapori rossi. Nell'atto in cui i due acidi sono messi a fronte, si scompongono scambievolmente per una parte, e generano acqua, e due composti di azoto ossigeno e cloro, uno dei quali corrisponde all'acido nitroso e l'altro all'acido iponitrico, che avendo perduto una parte dell'ossigeno, abbiano in contraccambio acquistato altrettanto di cloro in equivalenti. L'uno però ha la formola di $\text{Az O}_2\text{Cl}$, e l'altro di $\text{Az O}_3\text{Cl}$. Facilissimi a cedere il loro cloro, ed a produrre acido nitroso, corrodono i metalli clorurandoli ed ossidandoli, e però sciogliendo quelli, i cui cloruri ed i cui ossidi salificati dall'acido nitrico e cloridrico siano solubili.

Si prepara l'*acido idrofluonitrico* sostituendo l'acido fluoridrico al cloridrico. Non è ben noto ciò che avvenga nel seno della mescolanza, e se vi nascano prodotti somiglianti ai due composti di azoto, ossigeno e cloro. Fatto sta, che l'acido idrofluonitrico opera come corrosivo potentissimo e vince parecchie volte l'acqua regia comune.

Per ossidare gagliardamente le sostanze usasi pur anco l'acido nitrosolforico, o mescolanza dell'acido solforico coll'acido nitrico concentrati; l'acido solforico toglie acqua all'acido nitrico, il quale si risolve per una parte in acido

iponitrico ed in ossigeno, d'onde acquista l'acoltà ossidanti più vigorose del consueto.

Si adoperano pur anco a tale scopo mescolanze di acido cloridrico col clorato di potassa (non senza pericolo di scoppio), dell'acido nitrico col medesimo clorato, d'onde si hanno effetti pronti di ossidazione e di clorurazione.

CAPITOLO XII.

Del silicio, del boro e dei loro acidi.

Per conseguire il *silicio* (equiv. = 266,82), estraendolo dalla silice, fa d' uopo di mettere in opera poderosissimi mezzi di disossidazione.

La silice è un composto di silicio e di ossigeno, avente qualità di acido, perchè si combina colle basi e le satura. Il quarzo cristallizzato è acido silicico puro o quasi puro; similmente la pietra focaia. Molti altri minerali lo contengono in copia; i vetri sono composti di questo acido combinato colla soda, colla calce, col ferro e talvolta con potassa.

Si prepara l'*acido silicico* arroventando un dato numero di pietre focale, gettandole nell'acqua finchè sono roventi, acciò screpolino; poscia polverizzandole, mescendo 1 parte della polvere fina con 4 parti di carbonato di soda o di potassa, calcinando vigorosamente la materia in crogiuolo di platino, e poscia stemperandola coll'acqua calda, ed inacidendola coll'acido cloridrico.

In questa operazione l'acido silicico della pietra focaia scompone parte del carbonato, s'impadronisce della potassa e dà con essa un composto solubile, d'onde l'acido cloridrico il disloga con forma di gelatina pellucida, gonfiata, che si depone dal liquido stentatamente. L'acido

silicico gelatiniforme contiene acqua combinata, che abbandona facilmente: quando si disidrata, acquista forma di polvere bianca ed opaca.

L'acido silicico idratato si scioglie di buon grado nei liquidi con potassa e soda, e si gonfia nell'acqua a modo dell'anidro; il disidratato resiste a quei liquidi ed all'acqua. Il quarzo è durissimo, in cristalli prismatici di sei faccie e terminati in piramidi di sei faccie; non si mollica neppure col fuoco più cocente che si faccia nei forni dei laboratori, e si fonde solo quando sia investito dalla fiamma dell'idrogeno e dell'ossigeno mescolati. Resiste alle sostanze corrosive a temperature comune, tranne che all'acido fluoridrico.

Contiene per 100 parti

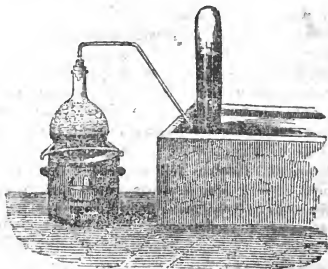
silicio 47,06 od in equiv. $286,8 = 1 \text{ eq.}$

ossigeno 52,94 " $300,0 = 3 \text{ eq.}$

d'onde l'equiv. dell'acido uguale a 566,8 e la formola SiO^1 . Alcuni chimici fanno l'equiv. del silicio minore di un terzo del peso attribuitogli di sopra, ed altri il fanno più sottile ancora, cioè minore di due terzi. In tali casi il silicio avrebbe l'equiv. $= 177,9$ oppure $= 88,9$ d'onde l'acido sarebbe SiO^2 , ovvero SiO .

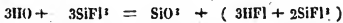
Un composto notevolissimo del silicio è quello che si consegue quando sia indotto a combinarsi col fluoro. Introducendo in un pallone di vetro una mescolanza di fluoruro di calcio, di soprasilicato di soda (vetro) e di acido solforico, scaldando e raccogliendo il prodotto in campanella piena di mercurio, ed immersa in vasca di mercurio, si ha il prodotto desiderato (*fig. 25*, vedi pag. seg.). L'acido silicico del vetro (SiO) fa cambio dell'ossigeno col calcio del fluoruro di calcio (CaF^1); se ne genera la calce, la quale si unisce coll'acido solforico; il silicio ed il fluoro, privati di quei principii coi quali

erano già associati, si congiungono insieme e producono il fluoruro di silicio (SiF_4).



(fig. 25)

È gas scolorito, molto denso (della densità di 3,57) spande nell'aria umida un fumo pesante, acidissimo. Si scompone in contatto dell'acqua, e produce un acido che rappresenta un composto di fluoruro di silicio coll'acido fluoridrico, e però fu detto acido *idrofluosilicico*. Tre equiv. d'acqua agiscono con tre equiv. di fluoruro di silicio, di cui un equiv. si scompone; n'escono un equiv. di acido silicico ed un equiv. di acido idrofluosilicico.



fluor. di sil. ac. silic. ac. idrofluosilic.

L'acido idrofluosilicico è solubilissimo nell'acqua, acidissimo, che satura tanti equiv. di base quanti sono gli equiv. dell'idrogeno ch'esso contiene. Vaporato nei vasi di vetro, li corrode, perchè riproduce colla silice dei mollesimi acqua e fluoruro di silicio.

Boro (equiv. = 136,15). Difficilmente si può conseguire il boro libero. Si estrae con agenti disossidanti poderosi da un composto di ossigeno e di boro, che si raccoglie dai vapori dei *soffioni* nelle maremme di Toscana; ovvero si ricava da un sale cristallizzato, di grand'uso nelle arti metallurgiche, conosciuto col nome di *borace*.

Volendosi conseguire detto composto di ossigeno e di boro, ossia l'*acido borico*, si prende il *borace*, ossia borato di soda, se ne scioglie una parte in 2 e 1/2 parti d'acqua bollente e tosto vi si sopravversa tanto di acido cloridrico che basti perchè il liquido arrossi forte la laccamuffa. Mentre il liquido si raffredda, l'acido borico si depona cristallizzato: raccolto, lavato con acqua fredda, ridisciolto nella calda e ricristallizzato, riesce puro.

L'acido cloridrico stacca l'acido borico dalla soda (composto di ossigeno e di sodio), all'ossigeno della quale cede il proprio idrogeno onde si genera acqua, mentre il cloro si congiunge col sodio, e forma sal marino che rimane disciolto.

L'acido borico cristallizzato è scolorito, di forma squamosa, e contiene 43,6 per 100 di acqua combinata.

Si liquefa nell'acqua propria di cristallizzazione quando sia scaldato vigorosamente, e poscia, quando l'acqua vaporò, si fonde in liquido scolorito per forza di solo fuoco, e si rapprende a modo di vetro diafano nel concretarsi. Tenuto in vaso chiuso, il vetro di acido borico diventa opaco, perchè le sue molecole si dispongono in maniera nuova, dalla quale apparisce la tendenza a cristallizzare: esposto all'aria, muta più ragguardevolmente e si cuopre di polvere bianca, perchè attrae umido dall'aria, e di anidro diventa idratato.

Una parte di acido borico ha uopo di 50 parti di acqua fredda per sciogliersi, e le bastano 13,5 di acqua bol-

lente. La soluzione acquosa fa volgere al rosso pavonazzo l'azzurro della laccamuffa, come fanno gli acidi deboli, e non la muta in rosso vivo.

Dotato di fessezza grande non vaporizza per quanto siavi incalzato da poderoso calore; e per tale sua qualità scaccia di combinazione acidi assai più gagliardi di esso, perchè vaporabili per effetto di temperie elevata. In effetto scaccia l'acido solforico dalle combinazioni colle basi, allorchè si calcina in mescolanza con queste combinazioni.

Si compone di

Ossigeno..... 68,78 = 3 equiv.

Boro..... 31,22 = 1 equiv.

onde si ha la formola BoO^3 .

L'idrato, di cui dicemmo di sopra, racchiude tre equiv. di acqua combinata: ed è $\text{BoO}^3 + 3\text{HO}$.

Il boro combinandosi col fluoro produce il *fluoruro di boro*, che si ricava tormentando con viyo fuoco una mescolanza di 2 parti di fluoruro di calcio con 1. parte di acido boric fuso. Avviène un cambio tra l'ossigeno dell'acido ed il fluoro del fluoruro di calcio: i 3 equiv. dell'ossigeno pigliano il posto di 3 equiv. di fluoro in 3 equiv. del fluoruro di calcio, ed il fluoro dislogato si raccoglie intorno all'equiv. del boro:

$\text{BoO}^3 +$	$3 (\text{CaFl})$	$=$	$\text{BoFl}^3 +$	$3 (\text{CaO})$
acid. boric.	fluorur. di		fluorur. di	ossid. di
	calc.		boro	calcio.

Il composto di fluoro e di boro è gas scolorito, pesante, di odore soffocante, e che fumeggia nell'aria, perchè ne attrae l'umido. Solubilissimo nell'acqua, si condensa in un vol. della medesima per 700 ad 800 volumi di esso. Distrugge e carbonifica le sostanze organiche.

Ridotto in istretta soluzione non se ne altera; in

soluzione lunga si scompone e produce *acido borico* ed un acido doppio che si compone di fluoruro borico integro e di acido fluoridrico, il quale s'ingenera allora per effetto della scomposizione del solvente, che cede idrogeno al fluoro ed ossigeno al boro.

Indole del boro e del silicio nelle combinazioni.—

Poco si può dire in ordine alle qualità che questi due principii elementari trasfondono nei composti dei quali fanno parte, perchè poco furono studiati i loro composti. Sembra che apportino fissezza e stabilità da un lato, e che dall'altro si lascino volatilizzare facilmente dai corpi atti a comunicare volatilità. Fissi e stabili sono i loro composti coll'ossigeno, coll'azoto, coi metalli; volatilissimi quelli coi clorici e col fluoro. Ripugna loro di combinarsi con parecchi metalloidi, come sarebbe coll'idrogeno, a cui non si uniscono mai, col solfo e col carbonio, ai quali si congiungono malagevolmente.

PARTE TERZA



DEI METALLI IN GENERE



CAPITOLO PRIMO.

Dello stato naturale dei metalli e delle loro qualità fisiche.

I metalli fino ad ora conosciuti sono nel numero di 49, e si chiamano *alluminio, antimonio, argento, bario, bismuto, cadmio, calcio, cerio, cromo, cobalto, colombo o tantalo, didimio, erbio, ferro, glucinio, itmenio, ittrio, irridio, lantano, litio, magnesio, man-*

ganese, mercurio, molibdeno, niobio, oro, osmio, palladio, pelopio, platino, piombo, potassio, rame, rodio, rutenio, sodio, stagno, stronzio, telluro, terbio, torio, titanio, tungsteno, uranio, vanadio, zinco, zirconio.

Si estraggono comunemente i metalli dai minerali in cui sono contenuti. Talvolta si hanno *nativi*, cioè liberi da combinazione e frammentati soltanto colle materie delle rocce che ne avviluppano i filoni; e più di sovente si hanno *mineralizzati*, cioè ridotti in qualche forma di combinazione con altri corpi, d'onde fa d'uopo di ricavarli col mezzo di opportune operazioni. Si trovano nativi (e non sempre) quei metalli che si dimostrano meno disposti a consociarsi coi metalloidi ed in ispecialità coll'ossigeno; e si riscontrano costantemente mineralizzati gli altri metalli, nei quali sono più spiegate le attitudini alla combinazione.

Si estraggono nativi l'oro, l'argento, il mercurio da parecchie miniere; ma non si cavarono mai nativi nè manganese, nè ferro, nè zinco, nè stagno, ecc. I composti metallici naturali sono solfuri, ossidi, cloruri, sali, leghe ossia combinazioni di metalli fra di loro, ed in qualche caso ioduri, bromuri, e fluoruri.

Le qualità fisiche più cospicue dei metalli, quando siano considerate in complesso, bastano per distinguerli sufficientemente dai metalloidi, dai quali i metalli si dipartono ancora di più per le qualità chimiche.

Tutti i metalli sono *solidi*, tranne di uno, che è il mercurio, il quale è liquido a temperie comune, ma che si rassoda quando sia circondato da un freddo che discenda fino -38° .

Molti metalli si *liquefanno* per opera del fuoco, *rammollendosi* comunemente *prima* dello struggersi; parecchi quando siano puri non si fondono per quanto

tormentati da calore cocentissimo, e se talvolta danno segni di liquefazione vuolsi dire che contengano sostanze eterogenee, dalle quali traggano l'attitudine di farsi liquidi o di rammollirsi.

Differiscono molto da un metallo all'altro i gradi di calore che sono necessari affine di produrne la fusione; il potassio si liquefa a $+ 53^{\circ}$; il sodio a $+ 90^{\circ}$; lo stagno a $+ 228^{\circ}$; il piombo a $+ 325^{\circ}$; lo zinco a $+ 412^{\circ}$; il rame a $+ 1091^{\circ}$; l'oro a $+ 1097^{\circ}$; l'argento a $+ 1023^{\circ}$; il ferro a $+ 1530^{\circ}$. Vuolsi anzi che il ferro si liquefaccia solo allorquando racchiuda materie che ne modificbino alquanto le qualità. Niccolo, manganese, titano, molibdeno, tungsteno, palladio, platino ed altri non mostrano di cedere al fuoco cocentissimo dei forni metallurgici; o tutt' al più si agglomerano senza mostrare di avere acquistata la scorrevolezza della fluidità.

Alcuni metalli perdurano liquidi al di là di pochi gradi della temperie per la quale dovrebbero rassodarsi; lo stagno che si strugge a $+ 228^{\circ}$, quando sia fuso resta tale fino a $+ 225^{\circ}$, e poi allora si rassoda, e nell'atto del rassodarsi sprigiona tanto di calore da salire fino a $+ 228^{\circ}$; il bismuto che si fonde a $+ 246^{\circ}$, si rassoda a $+ 242$ e 172 , e sprigiona 3 e 172 gradi di calore; il piombo che è liquido a $+ 325^{\circ}$, tarda fino a $+ 322^{\circ}$ e 172 per rassodarsi, e differisce dagli altri due in ciò, che non dà calore libero nell'atto del rassodamento.

Quando il calore si accumula intorno alle masse metalliche non si restringe parecchie volte solo a liquefarle e le induce pur anco a *vaporare*. Il mercurio inclina grandemente a volatilizzarsi, e manda un leggerissimo ed insensibile vapore a temperie che sopravvanza di poco lo zero del termometro; a $+ 360^{\circ}$ si trasforma compiutamente in vapore, bollendo, ed il cadmio bolle per un ugual grado di temperie. A calore rovente bol-

lono potassio e sodio, spandendosi in vapore di un bel verde; altri metalli, fra i quali zinco, antimonio, piombo, argento vaporano per opera di temperie alta, della quale non furono misurati i gradi; l'oro vapora similmente quando sia investito dal poderosissimo calore di una gagliarda batteria elettrica, che fa liquefare pur anco il platino.

L'arsenico ha il privilegio di vaporare per intero senza liquefarsi in precedenza, tanto è l'elaterio delle sue molecole allorchè tocchino ad un dato punto di scaldamento.

I metalli crescono di volume come fanno gli altri corpi nell'atto di liquefarsi; eccettuati l'argento ed il bismuto, che a somiglianza dell'acqua si addensano o restringono di volume per l'atto della liquefazione.

Talun metallo quando sia allegato con altro metallo o con qualche appropriato metalloido si rammollisce, agglomera ed eziandio si strugge; incalzando il calore si può costringere il metallo eterogeneo od il metalloido a vaporizzare, ed allora rimane fisso e quasi puro, con forme di agglomerato o di bottone, il metallo principale, che da solo non si sarebbe mai rammollito.

L'argento, quando sia fuso e ben rovente, assorbe l'ossigeno dell'aria, e quando sta per rassodarsi, lo sprigiona di nuovo, e però produce il fenomeno che i Francesi dicono *rochâge* (fioritura?).

Il rame, da quanto fu osservato, imita l'argento.

È cosa ben degna di attenzione che l'argento fuso possa condensare un fluido elastico permanente, il quale a quel grado di temperie deve possedere un elaterio straordinario.

I metalli che furono fusi, agglomerati, battuti col martello, sfregati col brunitoio e puliti sulla superficie, sono *lucidi* o *splendidi* come specchi, talvolta di luci-

dezza nitida e viva, tal altra di appannata e debole. Ridotti in forma di sottil polvere, ed in ispecial modo quando siano cavati con tal forma dai liquidi in cui fossero sciolti o dai minerali d'onde furono estratti, non hanno splendore, il quale sogliono poi acquistare quando siano sfregati col brunitolo.

Alcuni metalli hanno *colore* ben distinto, come l'oro, il rame; molti tendono al bigio come il niccolo, il manganese; altri, o stanno al di sotto di un bianco chiaro, come stagno e mercurio, od anche toccano al bianco immacolato come l'argento.

Non si conosce metallo, preso in ammassi, che sia diafano e neppure pellucido; ma parecchi metalli, ridotti in foglie sottilissime, hanno una total trasparenza, che suol essere colorata e che si manifesta allorquando si guardino contro la luce diretta. Le foglie dell'oro, poste tra l'occhio ed i raggi solari, traspaiono di un vago color verde.

I metalli non toccati nè scaldati, non danno *odore*; ma quando taluno di essi sia fregato colle dita, oppure volatilizzato col mezzo del calore, od anche alitato col fiato, sviluppa un dato odore, e ciascun metallo odorifero ha il suo odore peculiare.

Si fregli ferro, rame, stagno, piombo, ecc., e se ne avranno odori manifesti e diversi; si faccia vaporare l'arsenico in pien'aria e se ne avrà un odore agliaceo distintissimo.

I metalli, tranne del potassio e del sodio, pesano assai più dell'acqua, per la qual cosa paragonando i pesi di uguali volumi di un metallo e di acqua, si trova che il peso del metallo supera di cinque, sei, dieci, sedici e fino a ventuna volta il peso dell'acqua. Dicesi *densità* dei metalli il peso loro, preso di confronto con quello dell'acqua, assegnandogli per valore la cifra che ne

esprime il rapporto, facendo il peso del volume dell'acqua = 1,000.

Il potassio è il meno denso fra i metalli tutti, ed il platino è il più denso. Trascriveremo qui la nota delle densità dei metalli più cognitivi e più usuali; avvertendo di nuovo, che il numero esprime ciascuna densità significa, che il metallo cui è contrapposto pesa tanto più del peso di un ugual volume di acqua, ragguagliato all'unità, per quanto di soprappiù il numero stesso supera l'unità.

Platino....	22,069	Oro....	19,361	Irridio..	18,680
Tungsteno	17,600	Mercurio	13,548	Palladio	11,300
Piombo...	11,352	Argento	10,474	Bismuto	9,822
Rame.....	8,878	Cadmio	8,604	Niccolo..	8,279
Ferro.....	7,788	Stagno..	7,291	Zinco...	6,861
Manganese.	7,500	Antimon.	6,712	Arsenico	5,750
Cromo.....	5,900	Sodio....	0,972	Potassio	0,865

Dissi che tutti i metalli, eccettuato uno, sono solidi a temperie comune; ora aggiungerò che la sodezza loro non è uniforme, avendovene di durissimi e di mollicci, di resistenti e di fragili.

Il potassio ed il sodio, per esempio, hanno consistenza di cera; il piombo e lo stagno cedono facilmente ai colpi del martello; l'antimonio, battuto che sia, si risolve in polvere, ed il ferro non cede alquanto se non per mezzo di colpi poderosissimi. La durezza e la cedevolezza dei metalli varia alle volte per l'influsso di una minuzia di sostanze eterogenee che vi siano incorporate; piccola cosa di fosforo, di solfo, di carbone infragilisce notevolmente il ferro.

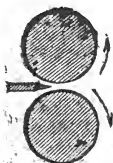
Quando il metallo è bastevolmente cedevole perchè ridotto in bacchettine e stirato colla trafilatura, si attenua e distende in filo lungo, minuto e flessibile, chiamasi *duttile*; quando si allarga in lamine sottili e pieghie-

voli, per opera del laminatoio o del martello, chiamasi *malleabile*.

La trafilatura si compone di una piastra di acciaio piena di fori rotondi di grandezze diverse, che digradano da una data ampiezza fino ad un foro strettissimo. Gli orli di ciascun buco finiscono a tagliente. Si prepara la bacchettina metallica, che dev'essere assottigliata in filo, con tali norme che per l'uno dei capi sia attenuata al punto da entrare nel buco più largo, ed abbia il diametro di tutto il resto alquanto più grande di quello del foro.

S'introduce il capo puntato nel foro, si afferra con tanaglia robusta, si tira e si costringe di tal guisa il resto della bacchettina ad assottigliarsi affine di passarvi tutta, cedendo alla forza che la trascina.

Ripetesi l'operazione nel foro secondo come si fece nel primo; poscia si procede al terzo, e via di mano in mano fino a che il filo sia passato per l'ultimo foro, cioè per il più minuto.



(fig. 26)

Il laminatoio si forma di due cilindri metallici, l'uno dei quali posto sull'altro, e collocati su piano orizzontale (fig. 26). I due cilindri sono mossi e tenuti alle distanze volute con appositi congegni; il loro moto procede per verso opposto ed a seconda dell'andamento delle due laminette designate nella figura. Per assottigliare le lastre si attenuano nell'orlo, in una parte, cioè per il verso in cui le lastre siano meno larghe, e s'intromettono ad una per volta, colla parte attenuata fra i due cilindri accostati insieme fino al punto necessario. I due cilindri col mezzo del loro moto contrapposto

costringono la lastra a procedere più addentro trascinandola innanzi, e poichè stanno a distanza troppo angusta perchè il corpo della lastra vi passi senza mutamento, la premono tanto che basti acciò si assottigli e passi. La lastra può essere assottigliata di più, purchè si replichi l'operazione, accostando i due cilindri in modo che stiano più vicini di quello che fossero precedentemente.

La trafilatura ed il laminatoio infragiliscono ed indurano i metalli mutandone la struttura molecolare; si provvede allo sconcio cuocendo, ossia, scaldando di tempo in tempo il filo o la lastra durante le operazioni, perchè il fuoco li dolcifica e li rammollisce. Il calore è attissimo per accrescere la duttilità e la malleabilità dei metalli, e da ciò la pratica che fu ora insegnata; e questo intendasi per i metalli puri e non per le leghe, avendovene di quelle le quali s'infragiliscono notevolmente allorchando siano scaldate.

Duttilità e malleabilità non concordano sempre insieme; e talvolta divergono assai, come apparisce dalle note seguenti, nelle quali sono trascritti i nomi di alcuni metalli, ordinati a norma della loro duttilità e malleabilità, incominciandosi dal più duttile e dal più malleabile.

Duttili

Malleabili

Oro	Rame	Oro	Platino
Argento	Zinco	Argento	Piombo
Platino	Stagno	Rame	Zinco
Ferro	Piombo	Stagno	Ferro

I metalli ridotti in fili, fermati per uno dei capi ad un dato sostegno ed aggravati per l'altro da pesi, si dimostrano diversamente forti a sostenere il carico gravoso, e mentre taluno si rompe in due pezzi, l'altro resiste

perlinacemēte e sopporta l'aggiunta di un nuovo carico da essere il doppio e perfino il ventuplo di quello per cui cedette il primo metallo. Dicesi *tenacità* l'attributo dei metalli filati, di sostenere senza rompersi un dato peso che sia piuttosto ragguardevole. Tenacità non concorda colla duttilità e colla malleabilità. Si misura la tenacità dei metalli, riducendo quelli, sui quali si voglia sperimentare, in filo del diametro di 2 millim., ed attaccando a ciascuno di essi tanto di peso che valga per determinarne la rottura. Ecco la nota dei pesi sostenuti fino a rottura dei seguenti metalli:

	<i>Chil.</i>		<i>Chil.</i>
Ferro.....	249,199	Oro.....	68,216
Rame.....	137,339	Stagno.....	24,200
Platino.....	124,000	Zinco.....	12,710
Argento.....	85,062		

Quando il filo metallico sia carico in modo che tocchi quasi d'appresso il punto in cui cederebbe, si allunga per la forza che lo stira; levando allora una parte del peso, torna a raccorciarsi e rimane lungo alquanto di più di prima.

La tenacità dei metalli diminuisce ogni qual volta operi una delle cagioni, le quali inducono le molecole metalliche a cristallizzare. Nei fili metallici, nelle verghe e nelle sbarre, le particole hanno struttura fibrosa, allungata, e s'intrecciano insieme come le fibre delle piante tessili nei fili comuni. Se sopravvenga qualche causa, d'onde le molecole dei metalli siano spinte a mutar di posizione per assumere la forma di cristalli, i quali stanno attaccati insieme con poca forza, allora il filo o la sbarra diventano fragili, nè valgono più a sostenere sollevato quel peso che sostennero in antecedenza. Ricordiamo per questo proposito gli esempi che citammo nel *Capitolo iv* della *Parte prima*, pag. 28 e 29.

Molti metalli cristallizzano alloraquando siano condotti a quelle condizioni, nelle quali possano muovere agevolmente le loro molecole. Comunemente prediligono la forma di cubi; ve ne ha qualcuno che cristallizza con forma di altro tipo. Il ferro, il bismuto, lo zinco cristallizzano in cubi, oppure in ottaedri, che sono due variazioni d'una forma unica; l'antimonio cristallizza in rombi, e similmente l'arsenico.

Si conseguono cristallizzati i metalli struggendoli col mezzodel fuoco, entro di vasi fatti a scodella; in appresso governandone in modo il raffreddamento che si faccia tardo, rompendo la crosta quando cominciò a formarsi di sopra, e colando la parte interna che non per anco si rassodò. Rimane una bella geode di cristalli regolari, e talvolta con ispigoli ed angoli tanto precisi da essere misurati col mezzo del goniometro. Altri metalli si hanno cristallizzati, traendo partito dalla facile loro separabilità dai liquidi in cui furono disciolti; valendosi a ciò d i un metallo diverso che vi si tuffa per entro o di altri mezzi opportuni. Il metallo disciolto cede il posto nel seno del liquido al metallo sopravvenuto; e mentre questo si discioglie, l'altro si depone con forme cristalline eleganti.

Per soluzione di un metallo non vuolsi intendere un liquido che tenga incorporato un metallo, come l'acqua tiene il sal comune; quando un liquido scioglie un metallo, lo *corrode*, lo induce a combinarsi con taluno dei principii che esso contiene, e per consueto lo salifica; laonde il metallo è disciolto piuttosto colla qualità di sale metallico che di vero metallo. L'unico solvente dei metalli (nello stretto senso del vocabolo) a temperie comune, è un altro metallo, e precisamente il mercurio, che fa le parti di liquido, come l'acqua verso i sali; a temperie di fusione parecchie leghe metalliche, alcuni

metalli puri e vari solfuri metallici divengono atti a disciogliere metallo che sia della natura di quello da cui derivano, ed in tal caso compiono l'ufficio di solventi. Il solfuro di antimonio, da quanto sembra, opera come solvente verso dell'antimonio puro.

Tutti i metalli conducono facilmente il calore e l'elettrico. Quanto più un metallo conduce agevolmente il calore, tanto più presto si scalda per l'intera massa. L'oro è conduttore assai migliore che non siano stagno e piombo; ragguagliando a 200 il potere che ha il primo di condurre il calore, si ha 61 per il secondo, e 36 per il terzo metallo.

Tre metalli, ferro, cobalto e niccolo, e fra essi il primo, e più notevolmente quando sia acciaiato, s'impadroniscono del magnetico, e lo conservano in sè, trasformandosi in vere calamite. Il manganese, avvegnachè si assomigli al ferro per le qualità chimiche e lo accompagni costantemente nei composti naturali, non di meno è poco magnetico, nè si dimostra tale, che quando sia scaldato fino ad un dato grado di temperie.

Parlando dei *calori specifici*, dicemmo che i corpi quando siano scaldati, perchè dimostrino di essere cresciuti di temperie, hanno uopo di assorbire e far latente una data quantità di calore, la quale è di misura diversa per ogni diverso corpo. Ciò che è dei corpi tutti, è necessariamente eziandio dei metalli. Si fecero esperienze affine di conoscere quanta fosse la misura di calore assorbita da ciascun metallo per iscaldarsi da uno ad altro grado di temperie, e pigliando per termine di paragone il calore specifico dell'acqua, che fu ragguagliato all'unità, si designarono i calori specifici dei metalli colle cifre esprimenti le differenze che passano tra di essi e quello dell'acqua. Fu detta *capacità per il calorico* l'attitudine dei metalli a far latente una parte del

calore che li penetra nell'atto dello scaldamento. Tutti i metalli stanno al disotto dell'acqua per capacità calorifica. Posto adunque

$$\text{Acqua} = 1,0000$$

si hanno,

Ferro.....	0,1138	Piombo.....	0,0314
Niccolo	0,1086	Stagno.....	0,0562
Zinco.....	0,0955	Platino.....	0,0314
Rame.....	0,0952	Oro	0,0324
Argento.....	0,0570		

CAPITOLO II.

Azione dell'ossigeno sui metalli, azione dell'acqua, e qualità degli ossidi metallici.

Nessun metallo, compresi eziandio quelli degli alcali, si combinano coll'ossigeno che sia compiutamente secco e puro, a temperature comune; e se vediamo ferro, rame ed altri metalli trasformarsi in ruggini (ossidi) quando sono esposti all'aria, ciò avviene per eccitamento dell'umido aereo ed in parecchi casi dell'acido carbonico ancora, i quali o partitamente o congiuntamente decidono i metalli a fissare l'ossigeno, e però a mutar di aspetto o di qualità, pigliando forma di polveri o di croste poco coerenti e prive di luccicare.

L'acqua agevola l'ossidazione per diverse ragioni, perchè condensandosi sulle superficie metalliche, vi condensa eziandio ossigeno dall'aria e ne agevola il contatto; perchè essendo affine per l'ossido da ingenerarsi, ne provoca la formazione come fanno i composti avidi di un altro, i quali colla semplice loro presenza decidono gli elementi che deggiono produrlo a combinarsi.

quando da soli non lo farebbero; perchè s'impadronisce tosto delle prime molecole dell'ossido, e le idrata disgregandole, e però sollevandole dalla superficie sottostante, onde aiuta il libero contatto dell'aria; perchè, con parecchi metalli si scompone essa pure, cedendo loro il suo ossigeno, e di tal maniera apporta aiuto ad un moto di azione, che può propagarsi e continuare col mezzo di essa e dell'ossigeno dell'aria.

Si crede che l'acido carbonico agevoli similmente l'ossidazione per l'affinità ch'esso ha verso dell'ossido nascituro, onde predisponga ossigeno e metallo a combinarsi.

I vapori acidi diffusi nell'aria rinvigoriscono gagliardamente l'ossidazione di quei metalli che si trasformano ossidandosi in ossidi basici, ovvero che subiscono qualche mutamento per l'opera degl'acidi, che sia favorevole alla loro ossidazione; il ferro, per esempio, se ne risente issosatto; il bismuto non si ossiderebbe senza l'aiuto di un'inezia di acido solfidrico, col quale dapprima si riduce in solfuro, da cui muove la successiva ossidazione.

Un sottil velo di liquido alcalino favorisce nei metalli produttori di acidi l'ossidazione, per la ragione semplicissima, che l'alcali è affine verso dell'ossido nascituro, il quale ha natura di acido. Per l'opposto altri metalli diventano inossidabili per effetto della presenza di un alcali; come avviene del ferro.

Un metallo che sia disgregato si ossida più rapidamente del metallo massiccio; e parecchi metalli che furono revivificati a temperie poco elevata e che conservarono la forma polverosa dei composti d'onde si estrassero, si accendono spontaneamente oppure si ossidano sollecitamente senza combustione visibile, nell'atto in cui siano tolti fuori dai vasi che li chiudevano. Qualora fossero stati mescolati con un poco di argilla o di pol-

vere di carbone, l'accensione si fa più vivace e pronta, imperocchè allumina e carbone, per le qualità loro di corpi porosi e condensatori dei gas, li aiutano alla condensazione dell'ossigeno.

Quando un metallo sostiene la violenza di fuoco cocentissimo, si agglomerò e modificò al punto da diventare inossidabile, a temperie comune, per opera dell'aria, e di ossidazione molto stentata con quegli altri mezzi che provocano od apportano ossidazione.

Quando il calore si aggiunge alle disposizioni dei metalli per ossidarsi, allora avviene l'ossidazione nell'ossigeno secco con manifestazione di fenomeni notevoli, che sono la rapida trasformazione del metallo in altra sostanza (nell'ossido), l'arroventamento, e talvolta l'inflammazione della materia che si ossida. I metalli che sono volatili ad alta temperie danno fiamma, che per taluno è colorata, per tal altro è bianca. Il potassio arde di vampa rossa, il rame di verde, lo zinco di bianchissima. Taluno dei metalli infiammabili vampeggia per effetto del calore che svolge dalla propria combustione; altri, per l'opposito, hanno uopo di esservi eccitati da un'atmosfera cocentissima che li circonda, acciò si mantengano a quel punto sublime di temperie, il quale è loro necessario per vaporare nell'atto dell'abbruciamento.

I metalli quando si ossidano a temperie altissima ingenerano comunemente un ossido che non è il maggiore dei gradi diversi delle loro ossidazioni; è piuttosto assorbono più copiosamente l'ossigeno, avvegnachè più a rilento, nelle ossidazioni prodotte a temperie moderata. Ciò avviene perchè molti ossidi maggiori, quando siano tormentati da fuoco poderosissimo, si dividono in ossigeno libero ed in ossido minore che rimane inalterato, ed anche perchè avvi tendenza alla formazione di

un ossido doppio, composto dall'ossido maggiore combinato con un ossido minore dello stesso metallo.

L'acqua può ossidare parecchi metalli, scindendosi ne'propri elementi, talvolta liquida ed a temperie comune, talvolta a temperie elevata ed in forma di vapore. I metalli che sono avidissimi dell'ossigeno, quelli degli alcali per esempio, delle terre alcaline, immersi nell'acqua liquida, la scompongono rapidamente a freddo, sprigionandone l'idrogeno. Il ferro e lo zinco procedono con maggior lentezza, incominciando a giovarsi dapprima dell'ossigeno aereo che vi è disciolto, o che loro affluisce dall'atmosfera, ed acquistando forza non appena si producesse una data quantità di ossido. L'ossido ingenerato forma coppia voltiana col metallo; questo ne diviene più elettro-positivo, e perciò più affine per l'ossigeno, e però lo spicca dall'acqua ignudandone l'altro elemento.

L'aggiunta di un acido, e tal fiata di un alcali, aiuta parecchi metalli ad iscomporre l'acqua liquida e fredda; gli acidi minerali diluiti, perfino l'acido carbonico, valgono a decidere la scomposizione dell'acqua per opera del ferro, dello zinco, dello stagno; la potassa caustica induce l'alluminio, e l'ammoniaca eccita lo zinco ad insignorirsi dell'ossigeno ed a cacciarne l'idrogeno.

Quello che l'acqua liquida non può spesse volte, il può l'acqua ridotta nella forma di vapore e condotta sui metalli roventi; il calore accumulato nelle materie, e la forma mobile delle molecole vaporose, contribuiscono ad agevolare la riazione in modo che si ha ossidazione da un lato, sviluppo d'idrogeno dall'altro, senza che vi siano gli stimoli di un acido o di un alcali ad eccitare.

Col vapore acquoso si ossidano molti metalli, i quali resistono all'acqua liquida condita con acidi o con alcali, e per fino si riesce per un momento a fissare l'os-

sigeno sull'argento, metallo de' più restii all'ossidazione, il quale non appena fu ossidato si disossida; per la qual cosa si conseguono discombinati l'idrogeno e l'ossigeno dell'acqua che vi passò di sopra, l'uno fattosi libero nell'atto in cui l'altro si fermò sull'argento, d'onde si spiccò poi subito e tenne dietro al compagno.

I metalli non solo ricevono l'ossigeno dall'aria e dall'acqua, ma lo traggono di frequente dai composti ossigenati, qualora essi siano ridotti nelle condizioni necessarie, acciò abbiano tal forza da levare l'ossigeno dal posto in cui è fissato, attirandolo a sé.

Gli acidi ossigenati, gli ossidi metallici, i sali, cimentati a temperie elevata coi metalli che inclinino ad ossidarsi, si restringono ad un grado inferiore di ossidazione, ovvero si scompongono compitamente affine di ceder loro l'ossigeno. Si annoverano fra i migliori ossidanti gli acidi dell'azoto, del cloro, del bromo e dell'iodio, i sali che contengono tali acidi, gli ossidi metallici che sono ricchi di ossigeno, e gli ossidi di quei metalli, i quali si tengono l'ossigeno combinato con deboli forze.

CAPITOLO III.

Classificazione dei metalli dedotta dalla loro ossidabilità.

Berzelius divise i metalli in *elettro-positivi* ed in *elettro-negativi*, a seconda delle loro tendenze a ridursi piuttosto ad un polo che all'altro della pila nelle scomposizioni dei loro composti operate dalla corrente elettrica.

Altri chimici li divisero in due grandi classi: in quella dei *metalli alcalini e terrosi*, e nell'altra dei *metalli più*

metallici (*métaux proprement dits* dei Francesi). In fatto, questa divisione si attiene alle differenze notevoli che si osservano fra i metalli alcalini e terrosi ed metalli più metallici, nell'ordine specialmente delle qualità fisiche.

Thénard e Regnault partirono i metalli in 6 ordini o compagnie, tenendo conto per distribuirveli delle attitudini più o meno manifeste che dimostrano ad ossidarsi. La loro inclinazione all'ossidabilità fu desunta dalla facilità onde attraggono l'ossigeno aeriforme e lo trattengono, dopo di averlo assorbito, quand'è siano provati con fuoco cocente; dalla forza che hanno di scomporre l'acqua affine di levarne l'ossigeno, riuscendo nell'intento od a freddo ovvero a caldo, coll'acqua liquida o colla vaporosa, da soli o coll'aiuto degli acidi. Stando a tali norme i metalli furono adunque ordinati nel modo seguente:

Ordine primo. Metalli che sono avidi dell'ossigeno al punto da assorbirlo e da trattenerlo tenacemente dalla più bassa alla più alta temperie in cui siano esposti, traendolo eziandio dall'acqua fredda e persino dal ghiaccio con isprigionamento copioso d'idrogeno libero: sono *il potassio, il sodio, il litio, il bario, lo stronzio, il calcio*.

Comunemente ai tre primi metalli si dà il nome di *metalli alcalini*, ed a' tre ultimi quello di *metalli terro-alcalini*.

Ordine secondo. Metalli che assorbono l'ossigeno a temperatura altissima, e, fermato che l'abbiano, non lo cedono più per tormento di solo calore; non iscompongono l'acqua a temperie bassa, abbisognando del tempo di 50° per iscompartirla ne'suoi elementi e svilupparne l'idrogeno in abbondanza. Sono *il magnesio, il manganese, l'alluminio*, ai quali forse dovrebbe si ag-

giungere eziandio i seguenti, la cui azione scompositrice per l'acqua non ci è cognita a sufficienza: *il glucio, lo zirconio, l'ittrio, il torio, il cerio, il lantano, il didimio, l'erbio, il terbio.*

Terz' ordine. Questo comprende i metalli che hanno uopo degli stimoli di un calore che li arroventi per assorbire l'ossigeno, e di una temperie la quale oltrepassi i $+100^{\circ}$, senza toccare all'alto grado dell'arroventamento, perchè si facciano validi di scomporre l'acqua, su cui agiscono a freddo, qualora ve li aiuti un acido potente: sono *il ferro, il niccolo, il cobalto, il cromo, il vanadio, lo zinco, il cadmio, l'uranio.*

Perchè questi metalli dimostrino di possedere le qualità ora descritte, fa d'uopo che non siano in istato di soverchia coerenza, cioè non agglomerati di soverchio dall'azione del fuoco, il quale, come notammo, può costiparne talmente i gruppi molecolari da ridurli in quel grado di passività, nel quale divengono inerti.

Quart' ordine, il quale racchiude quei metalli che attraggono sollecitamente l'ossigeno quando siano roventi, nè più lo cedono per impulsione del solo calore; scompongono l'acqua facilmente quando siano scaldati fino a roventezza; vi si rifiutano a freddo col sussidio degli acidi, e piuttosto svolgono idrogeno dall'acqua coll'aiuto della potassa (alcali), perchè generano acidi che sono potenti in cospetto delle basi gagliarde: sono *il tungsteno, il molibdeno, l'osmio, il tantalio, il titanio, lo stagno, l'antimonio, l'arsenico.* Ai quali forse si aggiungerà in processo di tempo *il niobio, il pelopio, l'ilmenio.*

Il **quint' ordine** contiene i metalli che assorbono l'ossigeno quando siano roventi, nè lo cedono più per gli incitamenti del semplice calore, comunque sia vigoroso; scompongono a mala pena e debolmente l'acqua a temperatura altissima, inabili a levarne l'ossigeno coll'aiuto

degli acidi e delle basi: eccone i nomi: *il rame, il bismuto, il piombo.*

L'ordine sesto è dei metalli che, quando siano ossidati, si spogliano dell'ossigeno per poco che siano scaldati, cominciando da temperie la quale tocca i $+ 250^{\circ}$ e non suole oltrepassare i $+ 400^{\circ}$ od i 500° : sono *il mercurio, l'argento, il rodio, l'irridio, il palladio, il platino, il rutenio, l'oro.*

Se qualche nuovo metallo fosse scoperto, facilmente avrebbe posto in taluno de'sei ordini annoverati, senza che vi fosse bisogno di creare un settimo ordine per collocarvelo.

CAPITOLO IV.

Qualità fisiche e chimiche degli ossidi metallici e loro classificazione.

Gli ossidi metallici hanno per lo più forma polverosa, aspetto terreo; pochi di essi pigliano sembianze metalliche, ed è quando furono prodotti in tali circostanze, da essere liquefatti per fusione ignea.

L'ossido magnetico di ferro che scola dal fil di ferro ardente in atmosfera di ossigeno puro; lo stesso ossido ed il sesquiossido di ferro raccolti dalle miniere, e che furono sottoposti senza fallo all'azione di temperie altissima, sono coerenti, talvolta massicci, ed in parecchi casi cristallizzati e lucidi.

Non pochi ossidi metallici cristallizzano; al qual effetto fa d'uopo che si mettano in opera alcuni accorgimenti speciali, dai quali sia favorita la disposizione delle loro molecole per raccogliersi in gruppi cristallini.

Si consegue l'intento per vie diverse. Scaldando ga-

gliardamente gli ossidi, con questo si costringono a liquefarsi e s'inducono a cristallizzare durante il raffreddamento. Di tal maniera si consegue cristallizzato in piccole squamme il litargirio o protossido di piombo. Altre volte piuttosto che scaldarli da soli, si mescola la sostanza che deve produrli, o l'ossido già formato con qualche materia eterogenea che si conosca appropriata all'uopo, e si calcina la mescolanza; la materia aggiunta fa sì che l'ossido in sul nascere o l'ossido già formato cristallizzi. Quando si calcina il vitriolo verde, cioè il solfato di ferro, abbrustolito, con solfato di soda in crogiuolo di terra, si scaccia l'acido solforico dal vitriolo, e rimane l'ossido di ferro misto col solfato di soda, in forma di pagliuzze brune dure ed alquanto luccicanti. Ed anche quando si calcinano l'ossido di zinco o quello del rame colla pietra da cauterio (potassa caustica) si traggono i due ossidi compitamente cristallizzati.

La cristallizzazione degli ossidi si aiuta eziandio con liquidi appropriati, tenendoveli in digestione, ovvero facendoveli bollire in mezzo per un dato tempo.

L'ossido di stagno bollito con lunga soluzione di potassa caustica, o stemperato nell'acetato di ammoniaca e tenuto al sole, oppure sperimentato con altri liquidi contenenti sostanze peculiari, di amorfo si fa cristallino, e con ciascun liquido assume forme differenti.

Pochi sono gli ossidi metallici che siano naturalmente solubili nell'acqua, tranne gli ossidi dei metalli alcalini e dei metalli terroalcalini. Già l'ossido di magnesio si scioglie poco; quelli di piombo e di argento paiono appena appena solubili; meglio si sciolgono gli ossidi dell'osmio, dell'arsenico e di altri metalli elettronegativi; parecchi altri piuttosto si gelatinificano come fa l'ossido di alluminio, o danno segni di pseudosciogliersi.

Alcuni sono scolorati, ed altri per la parte maggiore

hanno colori proprii, che differiscono da un ossido all'altro; talvolta un ossido solo si dimostra con due o con tre colori, a norma dello stato di aggregazione od anche dello stato d'idratazione in cui fu conseguito.

Quegli ossidi, i quali sono insolubili compitamente negli umori che bagnano gli organi del gusto, non ingenerano senso di sapore; quelli che vi si sciolgono riescono per lo più sapidi, con sapori diversi che sono speciali ai metalli d'onde gli ossidi derivano.

Gli ossidi metallici sono inodorosi; tuttavolta allorchando siano vaporizzati e di facile disossidazione, di guisa che contengano metallo ridotto e vaporoso, appaiono odoriferi. L'acido osmico, corpo volatile, di facile riducibilità, riesce perciò odorosissimo, ed il gas dell'acido arsenioso dà odore di aglio per l'arsenico ridotto che gli è in mescolanza.

Gli ossidi metallici si dividono naturalmente in tre grandi categorie, cioè: 1° *degli ossidi basici*; 2° *degli ossidi acidi*; 3° *degli ossidi neutri od indifferenti*. La prima vuol essere suddivisa in due sottoclassi, in quella delle *basi perfette*, e nell'altra degli *amfossidi*; la terza in tre sottoclassi, cioè dei *sovrossidi*, dei *sottossidi*, degli *ossidi*.

Ossidi basici. Quando un ossido metallico satura compitamente gli acidi, ingenerandone composti salini neutri o che si accostano molto alla neutralità, nè par disposto a combinarsi con altri ossidi metallici per formare composti, i quali assomiglino a quelli che desso produce cogli acidi, dicesi *ossido basico*.

Ossidi acidi. Quando un ossido metallico fa quell'ufficio verso gli ossidi basici che farebbe un acido non metallico, e si rifiuta di combinarsi cogli altri acidi, ovvero se vi si combina per avventura genera composti che hanno più presto le distintive degli acidi doppi, che

non dei sali, dicesi *ossido acido*, o più precisamente *acido metallico*.

Amfossidi. Quando un ossido metallico si unisce ora coi corpi acidi, ora colle basi, quasi ciò gli fosse indifferente, e genera composti salini in ambidue i casi, sostenendo nei primi la parte di base, e nei secondi quella di acido, dicesi *amfossido*.

Sovrossidi. Quando un ossido metallico non si unisce nè ad acidi nè a basi, ed in contatto dei primi sviluppa ossigeno affine di ridursi ad un grado minore di ossidazione perchè divenga basico, dicesi *sovrossido*.

Sottossido. Quando un ossido metallico, disaffine per gli acidi e per le basi, può abbandonare parte del suo metallo a fronte dei primi e salire con ciò ad un grado maggiore di ossidazione, diventando base, in tal caso dicesi *sottossido*.

Ossidi salini. Quando un ossido metallico è neutro, ed in contatto degli acidi o delle basi vigorose si partisce nitidamente in due diversi ossidi dello stesso metallo, uno dei quali minore e basico, e l'altro maggiore ed acido, dicesi *ossido salino*, perchè ha la costituzione dei sali.

Ossidi neutri. E raro il caso che si abbia un ossido metallico perfettamente neutro e che non si manifesti per sovrossido, sottossido od ossido salino. Comunemente gli ossidi di neutralità pura e stretta appaiono tali, perchè sostennero poderosa virtù di fuoco, o qualche altra azione che li modificò, d'onde furono indotti a ridursi in quello 'stato di agglomerazione in cui sembrano inoperosi.

I sottossidi metallici per consueto contengono due equiv. od un equiv. e mezzo di metallo per un equiv. di ossigeno. Si ha qualche raro esempio di sottossidi equiatomici come l'ossido di vanadio, i quali forse pa-

iono sottossidi piuttosto per modificazione patita, che per indole originale.

Gli ossidi basici sono composti comunemente da un equiv. di metallo associato con un equiv. di ossigeno, e perciò equiatomici. Tutte le basi più gagliarde hanno tale la composizione. Si noti che mentre tutti i composti equiatomici dell'ossigeno coi metalloidi, o sono acidi, oppure sono corpi indifferenti, nè danno verun indizio di basicità; per lo contrario tutti gli ossidi metallici equiatomici sono basici, od almeno non mostrano di possedere le qualità di acidi puri.

Gli amflossidi sono composti di consueto da tre equiv. di ossigeno associati con due equiv. di metallo, oppure da due equiv. del primo per un equiv. del secondo. Vi ha qualche ossido equiatomico che ha portamenti di amflossido.

Vi sono sovrossidi, che contengono tre equiv. di ossigeno per due di metallo, altri, due equiv. di ossigeno per uno di metallo, ed altri ancora quantità tali dei due componenti, onde stanno medii fra i primi ed i secondi, ovvero che superano i secondi di poco.

Gli acidi metallici cominciano a manifestarsi nei composti di due equiv. di ossigeno con un equiv. di metallo, e salgono fino alle composizioni di tre, quattro, cinque equiv. di ossigeno per uno di metallo, cinque equiv. di ossigeno per due di metallo, e sette equiv. di ossigeno per due di metallo.

Dall'esposto si raccoglie che i composti ossigenati dei metalli, quando abbondano di metallo al di sopra delle proporzioni di equiv. per equiv., sono quasi inetti alla saturazione degli acidi; gli equiatomici (1 eq. di Me, con 1 eq. di O) sviluppano potentemente le qualità basiche; al primo crescere dell'ossigeno diventano di basicità dubbia ed imitatio per qualche lato gli acidi; in

appresso, ad un secondo crescere si fanno repugnanti per gli acidi e per le basi; finalmente accumulandosi anche di più l'ossigeno, spiegano manifeste le qualità degli acidi.

La nomenclatura dei composti metallici coll'ossigeno è somigliante a quella dei composti ossigenati dei metalloidi. Tutti i composti non acidi hanno il nome comune di *ossidi*, e diconsi *acidi* quei composti, nei quali l'acidità sia manifesta.

Quando l'ossido sia unico per un metallo, è detto ossido del tal metallo senz'altro.

Colle particole numeriche tratte dal greco si distinguono i gradi diversi dell'*ossidazione non acida*, e colle desinenze in *ico* ed in *oso*, colle particole *ipo* ed *iper* si distinguono i gradi diversi della *acidificazione*. L'ossido minore, ossia il primo nei gradi, dicesi *proto-ossido* o *protossido*, da *proto* che significa *primo*; il secondo dicesi *deuto-ossido* o *deutossido*, od anche *bi-ossido* o *biossido*, da *deuto* o *bis*, che significano *due*; *tritossido* è l'ossido che contiene tre equiv. di ossigeno. Quando l'ossido contenga 3 equiv. di ossigeno per 2 di metallo, ossia 1 e 1½ equiv. di ossigeno per 1 di metallo, è nominato spesse volte *sesquiossido*, da *sesqui*, che vuol dire *uno e mezzo*.

Chiamasi perossido in molti casi l'ossido maggiore, e più specialmente quando sia un sovrossido. Alcuni ossidi intermedi che derivano chiaramente dalla combinazione di un ossido maggiore con un altro minore di un metallo solo, hanno nomi peculiari, che si apprendono presto coll'uso. Il primo ossido del manganese (MnO) è il *protossido di manganese*; il secondo (Mn^2O^3) è il *sesquiossido di manganese*; il terzo (MnO^2) è il *perossido di manganese*, chiamato anche *biossido* da taluno, perchè racchiude 2 equiv. di ossigeno; il primo

acido del manganese (MnO_2) corrispondente all'acido solforico, è l'*acido manganico*; il secondo acido (Mn_2O_7), corrispondente in parte all'acido perclorico, è l'*acido permanganico*. Dei due acidi dell'arsenico, il minore è l'*acido arsenioso* (AsO_2); il maggiore è l'*acido arsenico* (AsO_5). Corrispondono agli acidi nitroso e nitrico.

L'ossigeno, condotto ad agire sugli ossidi metallici, inclina a fissarsi sui minori, fino a quel punto che sta comportato dalla temperie colla quale si opera. Per ordinario l'ossido che deriva dall'azione dell'ossigeno sugli ossidi minori eccitata col mezzo del calore, sta in mezzo fra i minori od i maggiori della serie degli ossidi che s'ingenerano dal metallo; spesse volte è un ossido salino, e ciò perchè o la temperie circostante è tanto elevata da produrre una parziale riduzione degli ossidi maggiori, ovvero perchè questi hanno uopo, affine di formarsi e di perdurare, che una base li rafforzi, od anche perchè nell'ossido salino essendo equilibrate le tendenze basiche e le acide, il composto, per effetto dall'equilibrio, ha molta stabilità.

I metalli mescolati cogli ossidi metallici e scaldati a quel grado in cui si faccia l'azione, posti entro di vasi chiusi, operano diversamente a seconda della natura del metallo e dell'ossido, e dei prodotti che ne devono nascere. Un metallo avidissimo dell'ossigeno, leva di presente tutto l'ossigeno dagli ossidi deboli e ne ignuda i metalli; se l'ossido contenga molto ossigeno, il metallo agente vi sia in poca quantità o non sia del gagliardissimi, si formano due ossidi, quello del metallo operante ed un ossido minore del metallo ossidato, da cui fu tolta parte dell'ossigeno. Quando tra l'ossido novello e l'ossido aggredito passa affinità, la riduzione del secondo, fatta dal metallo del primo, procede rapida da

principio, poi si rallenta e talvolta si ferma, perchè fra l'ossido ingenerato ed una parte dell'ossido che sta per essere ridotto, si forma una combinazione, la quale oppone resistenza al metallo operante e gli impedisce di continuare nell'azione.

Quando l'aria possa affluire libera sulla mescolanza dell'ossido e del metallo che agiscono insieme, allora il metallo ignudo suol prendere ossigeno da essa in tutto o in parte, piuttosto che dall'ossido; e quando l'ossido che sta per formarsi, adempia agli uffici di acido o di base verso l'altro ossido, in tal caso l'azione procede più facile e rapida, e si hanno ossidazioni ad un tal grado che non si conseguirebbero per fissazione diretta dell'ossigeno sul metallo medesimo che fosse cimentato da solo.

L'acqua idrata immediatamente quegli ossidi metallici anidri che ne sono bramosi, come sarebbero gli ossidi dei metalli alcalini e terralcalini, sprigionando calore; l'idrato che ne nasce differisce per qualità dall'ossido anidro ed è più inchinevole a combinazione. L'acqua si combina con minore agevolezza agli ossidi dei metalli che non appartengono all'ordine primo. Comunemente fa d'uopo, affine di conseguire l'idratazione di tali ossidi, che questi s'incontrino coll'acqua nell'atto in cui sono per formarsi od in cui stanno per uscire da qualche loro combinazione salina.

Gli idrati ingeneratine differiscono per aspetto e per qualità dagli ossidi anidri. La differenza più notevole sta nella facile disposizione dell'idrato a saturare gli acidi (se base) o le basi (quando sia un acido) per via umida, ossia operando con acidi o con basi disciolte; e nella repugnanza manifesta degli ossidi anidri di combinarsi cogli acidi o colle basi, se non vi si spingano col mezzo del fuoco, o vi si adoprinno acidi e basi gagliardissime. In parecchi casi quando un ossido metallico idra-

tato perde l'acqua combinata, si toglie perfino da quei composti salini, dei quali era componente essenziale. Quegli ossidi metallici che si combinano con proporzioni diverse di acqua e producono idrati diversi, se hanno forza di conservarla nelle combinazioni, danno composti diversi, nei quali il medesimo ossido, perchè differentemente idratato, pare che rappresenti due o tre ossidi diversi.

Ed inversamente, quando un ossido si modifica nelle combinazioni in modo da assumervi stati isomerici diversi, accade che allorquando sia spinto ad uscire di combinazione, tal volta prende, per ogni sua modificazione isomerica, quantità diverse dell'acqua d'idrazione.

Il sesquiossido di cromo si unisce in quattro maniere diverse coll'acqua, e genera i seguenti idrati: Cr^2O^3 , 5HO; Cr^2O^3 , 6HO; Cr^2O^3 , 7HO; Cr^2O^3 , 9HO. Ciascuno idrato trattato con un acido produce un sale peculiare diverso dai sali che sono formati dagli altri idrati coll'acido medesimo. Ed i sali diversi ingenerati dai quattro idrati si cangiano col tempo, per ridursi nella forma dei sali che derivano dal penultimo idrato, cioè da Cr^2O^3 , 7HO.

In generale si tenga per cosa certa, che ossidi anidri con acidi anidri non si combinano se non quando vi siano stimolati dalla potenza del calore o di altro agente; e che gli ossidi anidri investiti dagli acidi idratati, e più quando siano deboli, sogliono idratarsi avanti di contrarre combinazione, abbandonando poi alle volte l'acqua fissata nell'atto in cui si uniscono cogli acidi.

Affine di riconoscere se un dato corpo sia un ossido metallico se ne esplorano le qualità col lume delle cognizioni acquistate intorno agli attributi generici degli ossidi. Si proverà a disciogliere il corpo: caso che sia solubile, esso deve, dopo la soluzione, mutare in azzurro il colore della laccamuffa arrossata cogli acidi. Solubile

ed insolubile che sia deve inoltre combinarsi coll'acido solforico, non isviluppando veruna materia gasosa, nè alterando punto la natura dell'acido, che semplicemente neutralizza. Si ravvisa pur anco, per molti esempi, che un corpo è un ossido metallico, quando produce acqua e metallo ignudo col mezzo dell'idrogeno condottovi sopra in corrente, e del calore. Gli ossidi del primo e del second'ordine fanno eccezione, nè danno per tal maniera metallo revivificato.

Parecchi ossidi cimentati coll'acido solforico sprigionano un gas che è l'ossigeno (i sovrossidi); si raccoglie e si riconosce con esperimenti: altri danno metallo libero (i sottossidi) e talvolta idrogeno, perchè a fronte dell'acido si discindono in ossido basico ed in un metallo che iscompone l'acqua, quando appartenga al novero di quelli che ne hanno la forza. Nulladimeno si distinguono sempre dai metalli puri e per l'aspetto, e per la copia dell'idrogeno sprigionato.

CAPITOLO V.

Azione del solfo sui metalli; solfuri metallici, loro qualità e classificazione.

Notammo già che, quantunque il solfo si discosti di gran lunga dall'ossigeno per le qualità fisiche, tuttavolta gli si assomiglia strettamente per le chimiche; onde da tutti i chimici gli fu collocato appresso, come parte della medesima famiglia. Non credasi da ciò che il solfo proceda sempre in perfetto accordo col suo somigliante; imperocchè di quando in quando se ne dilunga, mostrando con ciò di possedere attributi che gli sono individuali.

La forma solida del solfo impedisce che questo corpo manifesti a temperie comune le sue attitudini a combinarsi col metalli, perchè nei solidi essendo le molecole strette insieme da coesione, non possono muoversi con quella necessaria agevolezza che loro sarebbe necessaria, acciò si congiungano con molecole di natura diversa.

Nondimeno, riducendo il solfo in sottilissima polvere, mescolandolo con quei metalli similmente polverizzati, per i quali si dimostra affinissimo, ed aiutando il contatto molecolare col mestamento, si conduce il solfo ad ingenerare solfuri metallici, senza scaldamento e liquefazione.

Mescendo in un mortaio fiori di solfo ben secchi con polvere di argento, ovvero col mercurio, o col rame ricavato dal suo ossido, da cui si levò l'ossigeno col mezzo dell'idrogeno, si hanno i solfuri corrispondenti ai tre metalli. La solforazione del rame, quando cominciò, prosegue rapida, e la materia si scalda da sé fino a roventezza.

Trasformando il solfo in vapore col fuoco ed introducendo parecchi metalli, come ferro e rame, nel vapore, si ha combustione ardente, formazione di solfuri, e quasi tutti i fenomeni delle combustioni ossigeniche. In questi casi il solfo sostiene l'ufficio di comburente.

Alcuni metalli, che sono avidissimi dell'ossigeno, ad esempio, manganese, zinco, magnesio, rifiutano di combinarsi direttamente col solfo, ovvero non gli si combinano se non con manifesta ripugnanza. Altri, come mercurio ed argento poco ossidabili, si solforano, per l'opposto, facilmente.

I solfuri in genere sono colorati in nero, in bruno, in giallo, in rosso: rarissimi gli scoloriti. Comunemente non hanno odore proprio, e se fanno sentire il solfureo, ciò

vuol dire che si scompongono in contatto dell'aria o dell'umido, e diffondono un gas odoroso. Se eccettui i solfuri alcalini ed i terralcalini, gli altri solfuri metallici non si sciolgono nell'acqua; taluno, come quelli del molibdeno, vi si pseudosciogliono.

I solfuri si liquefanno al fuoco più facilmente che non i metalli da cui traggono l'origine; parecchi di essi sono volatili, ed in ispecie quelli dei metalli vaporabili. Scaldati entro di vasi chiusi, per consuetudine non si risolvono mai compiutamente nei loro principii elementari, tranne di qualche solfuro dei metalli che appartengono all'ordine sesto. I solfuri molto solforati, indotti dalla violenza del fuoco, sprigionano una parte di solfo, restano meno solforati e non più iscomponibili. Scaldati entro di vasi aperti, quando contengono metalli di facile ossidazione si ossidano tanto per l'un elemento quanto per l'altro; comunemente sviluppano acido solforoso e danno un residuo di solfato del metallo ossidato o di ossido metallico solo, a norma delle circostanze in cui si opera e dell'indole dei metalli.

Quando si consegue un solfuro metallico, combinando per mezzo della fusione solfo e metallo, il prodotto è anidro e suol possedere aspetto e qualità alquanto diverse dallo stesso solfuro; che si ottiene ingenerandolo da un liquido acquoso, in cui il metallo fosse in istato di soluzione salina. In questo caso il solfuro suole precipitare idratato, fioccoso, con colore che spesse volte differisce da quello del solfuro anidro, ed è più agevole a riagire.

Il solfo, posto in condizioni favorevoli, agisce sugli ossidi metallici, da un buon dato dei quali toglie l'ossigeno, col quale si acidifica, mentre con altra parte di sé solfora il metallo che disossidò. Opera tanto per via secca, cioè col mezzo della fusione ignea, quanto per via

umida, cioè colla bollitura o la digestione nei liquidi in cui gli ossidi siano disciolti o distemperati.

Per via secca produce costantemente, cogli ossidi dei metalli non alcalini, *acido solforoso*, che si gasifica, ed un solfuro ed un ossidosolfuro (combinazione di ossido metallico con solfuro metallico) che rimane fisso. Quando agisce sugli ossidi alcalini, ingenera tosto solfuro alcalino ed acido iposolforoso (S^2O^2), che si combina con quella parte dell'ossido alcalino, che non fu peranco alterata; spingendo più in alto il calore, l'acido iposolforoso si discinde in solfo ed in acido solforico, d'onde si ha solfato misto col solfuro.

Per via umida il solfo, cogli ossidi alcalini, dà solfuro ed iposolfito, e cogli ossidi dell'argento, del mercurio, del piombo, dello stagno, combinati previamente con un acido e disciolti, dà solfuri metallici che precipitano dai liquidi.

I solfuri metallici sono classificabili come gli ossidi in *solfobasi*, *solfacidi*, *solfuri indifferenti*; con quelle suddivisioni che notammo per gli ossidi suddetti. Un solfacido neutralizza una solfobase a somiglianza di un acido con una ossibase; un solfuro indifferente non combina se non abbandonando metallo o solfo, per trasformarsi in solfuro attivo.

I solfuri di un equiv. di solfo per un equiv. di metallo hanno l'indole basica; crescendo la quantità del solfo stando ferma quella del metallo, la basicità dimisce e sottentra l'ambiguità dei solfuri ambibii (*amfibri*), poi l'indecisione dei solfuri neutri, e finalmente ispiega l'acidità pura.

Il solfuro può combinarsi con un ossido, ma la combinazione non è sempre facile, ed avviene più di fretta tra solfuri ed ossidi di un solo metallo. I solfuri preferiscono di combinarsi con altri solfuri attivi,

e ciò più presto quando uno di essi abbia qualità di acido e l'altro di base; e può tenersi per vera, in moltissimi casi, la regola posta da Berzelius: *che i corpi ossidati si uniscono cogli ossidati, ed i solforati coi solforati*.

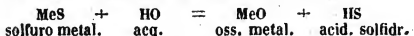
Il solfo si combina coi metalli, osservando quei rapporti di quantità che trovammo per l'ossigeno negli ossidi metallici. Di consueto, tanti sono i gradi di solforazione quanti i gradi di ossidazione di un metallo; e qualora si conosca che sviluppo abbia la serie degli ossidi di un metallo, si può quasi dire che vi corrisponda un uguale sviluppo di solfuri.

Ad ossidi basici si contrappongono solfuri basici, e solfuri acidi ad ossidi acidi; posto sempre che corrispondano per li rapporti di composizione. Non mancano tuttavia le eccezioni, avendosi solfuri nei quali appaiono spiegate le qualità di solfacidi quando gli ossidi corrispondenti sono basi pure: il cinabro o bisolfuro di mercurio ce ne dà un esempio.

La nomenclatura dei composti solforati dei metalli imita perfettamente quella dei composti ossigenati corrispondenti. Sono detti *solfuri* tutti i composti che siano basici o neutri; *solfacidi* i composti dotati delle qualità degli acidi. Si discernono i varii gradi di solforazione col mezzo delle particole *proto*, *deuto*, *bi*, *sesqui*, *trito*, *per*, ecc., e si formano i nomi degli acidi, come si fa per gli ossigenati, tranne che si premette al termine che indica il metallo la parola *solfo*. I solfacidi dell'arsenico sono detti acido *solfarsenioso* (AsS^1), ed acido *solfarsenico* (AsS^2).

L'acqua condotta in vapore sui solfuri metallici scaldati a temperie conveniente, od in qualche caso versata liquida e fredda su qualche solfuro freddo, si divide ne'suoi elementi, costringendo quelli dei solfuri a divi-

dersi similmente, d'onde s' ingenerano ossidi metallici od ossisolfuri metallici ed acido solfidrico:



Gli idracidi agiscono coi solfuri dei metalli appartenenti agli ordini primo, secondo e terzo, in modo da formare acido solfidrico ed un composto del principio elettro-negativo dell'idracido col metallo che era solforato.

Gli ossidi metallici calcinati per via secca coi solfuri talvolta si combinano seco loro e danno un ossisolfuro; più di sovente producono acido solforoso, metallo libero (essendovi riduzione metallica da una parte e dall'altra) ed ossisolfuro metallico; in qualche caso, piuttosto raro che no, danno acido solforoso e metallo ignudo; e finalmente quando il metallo dell'ossido o del solfuro sia dei vigorosi per ossidabilità e basicità producono ancora solfato di ossido metallico.

Gli acidi ossigenati che siano tenaci dell'ossigeno, ovvero che furono allungati coll'acqua, investono i solfuri metallici dei tre ordini primi e ne sviluppano acido solfidrico, e generano un ossido metallico, col quale si combinano; inducendo in questo fatto l'acqua presente a cedere idrogeno al solfo, ossigeno al metallo. Gli acidi inclinati ad abbandonare ossigeno, gli acidi molto concentrati e scaldati si disossidano quando a caldo, quando a freddo, a fronte dei solfuri metallici, e producono acido solforoso od acido solforico ed ossidi metallici a norma dei casi.

In fine noteremo una singolar qualità di parecchi solfuri metallici, di mescersi per fusione coi metalli propri separandosene poi, talvolta, durante il raffreddamento, ovvero rimanendovi mescolati e componendo per tal forma coi detti metalli una maniera di lega, nella quale

i solfuri fanno le parti di metalli diversi a fronte di quelli a cui si mescolarono.

Si discerne quando un dato corpo sia un solfuro piuttosto che un composto di altra fatta, cercando come reagisca coll'acido solforico e coll'acido cloridrico a temperie comune, ovvero coll'acido nitrico, coll'acqua regia, con mescolanza di carbonato di potassa e di nitro a temperie convenientemente elevata. Molti solfuri metallici coll'acido solforico acquoso e coll'acido cloridrico, svolgono odore manifesto di ovi putridi, ossia di *acido solfidrico*, ed ingenerano un solfato di ossido metallico od un cloruro metallico. Altri resistono ai due acidi, ma cedono, vuoi a freddo, vuoi coll'aiuto del fuoco, all'acqua regia od all'acido nitrico, i quali ossidano metallo e solfo, e producono *acido solforico*, di cui si conosce la formazione con opportuni assaggi. Altre volte si mesce il supposto solfuro con carbonato di potassa secca e col nitro, poscia si fa deflagrare la mescolanza, acciò l'acido nitrico del nitro si scomponga per ossidare metallo e solfo, e si abbia infine nella sostanza *acido solforico* salificato dalla potassa o dal nuovo acido ingenerato. È manifesto che tanto l'acido solfidrico quanto il solforico sono testimoni certi che il corpo disaminato conteneva solfo in combinazione.

CAPITOLO VI.

Azione del cloro, del bromo, dell'iodio sui metalli, e qualità dei cloruri, bromuri e ioduri metallici.

Il cloro è corpo più attivo dell'ossigeno per investire e trarre in combinazione i metalli. Due soli, da quanto ci è noto, gli resistono di certo, cioè oro e platino, ai quali forse si aggiungono palladio e vanadio; gli altri

tutti cedono alla sua azione, purchè siano ridotti nelle condizioni favorevoli a riagire. Se, per esempio, i meno cedevoli fossero nello stato di agglomerazione d'onde acquistano passività, allora resisterebbero come l'oro ed il platino; per lungo tempo fu creduto che cromo, irridio, tungstenio fossero inalterabili dal cloro, perchè si sperimentavano dopo di averli estratti dal loro ossidi col mezzo del carbone e di fuoco violento, d'onde si hanno agglomerati. Quando il cloro sia in istato nascente, allora intacca tutti i metalli, nessuno eccettuato.

Alcuni metalli si dimostrano tanto avidi del cloro, che, introdotti in bottiglia piena del gas, purchè siano in forma di sottil polvere vi bruciano scintillando senza uopo che fossero caldi nell'atto dell'introduzione: tali sono antimonio ed arsenico.

I prodotti dell'azione del cloro sui metalli hanno nome di *cloruri metallici*, e constano unicamente di cloro e di metallo.

I cloruri metallici somigliano assai più da vicino per l'aspetto e le qualità agli ossisali, che non facciano agli ossidi metallici ed ai solfuri. Avvene degli scoloriti e dei colorati; ed il loro colore, per consueto, si attiene a quello dei composti salini, coi quali hanno comune il principio metallico.

I cloruri metallici, eccettuati gl'insolubilissimi, sviluppano gusto salso o metallico, come gli ossisali, a seconda dei metalli da cui derivano. Quelli dei metalli alcalini hanno il pretto sapore del sale comune; quelli del ferro, l'astringente dei sali ferruginosi; quelli del mercurio, il metallico spiacevole dei sali mercuriali, ecc.

Per se non danno odore, se non quando siano volatili e si scompongano in contatto dell'umido atmosferico, partendosene gli elementi, cioè ossigeno ed idrogeno, e

fissando il primo sul metallo ed il secondo sul cloro. L'odore soffocante che taluno di essi tramanda coi fumi è cagionato piuttosto dai prodotti di scomposizione che dal cloruro intatto.

- I cloruri corrispondenti agli ossidi basici per la composizione sono solidi; parecchi cloruri corrispondenti agli acidi sono liquidi, mobilissimi e dotati di grande elaterio; altri che si ragguagliano ai sesquiossidi o ad acidi deboli hanno talvolta la consistenza del butirro.

Scaldati entro di vasi chiusi, molti vaporizzano, nè però si scompongono; il cloro, come fa coi metalloidi, trasfonde volatilità ai metalli coi quali si associa, e quanto più abbonda nelle combinazioni tanto più ne accresce la volatilità.

Alcuni cloruri sostengono un alto grado di calore senza vaporare; e quando non siano costituiti in quello stato in cui posseggano la stabilità maggiore, si risolvono in metallo ed in cloruro maggiore, ovvero in cloro ed in cloruro minore, a norma delle qualità dei metalli stessi; quando non contengano cloro e metallo uniti con forza sufficientemente poderosa per resistere, si disciudono nei loro elementi: tali sono i cloruri dell'oro e del platino. Il cloruro minore di rame (Cu_2Cl) si risolve in rame ed in cloruro maggiore (CuCl). Quasi tutti i cloruri, volatili o non volatili, per l'azione prima del calore, si struggono e colano come un liquido denso: quelli che siano molto volatili, purchè collocati in vaso molto spazioso, in tenue dose, nè incontrino ostacoli al loro spandimento, sogliono vaporare avanti di liquefarsi.

I cloruri più volatili sono quelli che hanno natura di acidi; i cloruri basici tendono alla fissezza.

L'ossigeno aereo, da quanto ci è noto, non è valevole ad iscomporre verun cloruro metallico, tranne del sesquicloruro di cromo, purchè non fosse uno di quei cloruri

i quali propendono a trasformarsi in cloruri maggiori, cedendo una parte di metallo all'ossigeno.

L'ossigeno puro, condotto in corrente sui cloruri metallici roventi, rispetta quelli dei metalli dell'ordine primo, scompone quelli dei quattro ordini seguenti, poco o nulla fa sui cloruri dell'ordine sesto. In questa reazione riduce i cloruri in ossidi, e disloga direttamente il cloro.

Il solfo in forma di vapore opera all'incirca a somiglianza dell'ossigeno; con questo di più che investe più efficacemente i cloruri dell'ordine sesto, di cui solfora i metalli. Essendo più affinità tra cloro e solfo, che non sia tra cloro ed ossigeno, ne avviene che nell'azione del solfo si generano i solfuri metallici e contemporaneamente il cloruro di solfo.

Molti cloruri metallici sono solubili nell'acqua, e può dirsi che si annoverano solo il protocloruro di mercurio ed il cloruro di argento, che si dipartono da tale qualità.

Alcuni cloruri dei metalli produttori di acidi, quando furono conseguiti coll'aiuto di alta temperie e soffrirono agglomerazione, si rifiutano di sciogliersi, tra i quali citiamo il sesquicloruro di cromo (Cr^2Cl^2) per la sua proprietà singolarissima di farsi solubile, in breve, e con riscaldamento spontaneo, se aggiungasi all'acqua una minuzia di protocloruro di cromo, o di altro protocloruro metallico capace di levar cloro da una minuzia di sesquicloruro di cromo.

Questo quando sia anidro non si discioglie; può idratarsi, ed allora acquista solubilità. L'idratazione sua si effettua, allorchè si trova nascente in seno dell'acqua; e poichè avvi in tal caso combinazione chimica, vi ha pure sprigionamento di calore. Il protocloruro di cromo ed altri protocloruri metallici, che sono già scolti, trasformano il sesquicloruro anidro in idratato, e perciò

lo fanno solubile. Quei composti tendono a cangiarsi in cloruri maggiori; laonde tolgono cloro da poche molecole del sesquicloruro anidro, che per quelle molecole si riduce in protocloruro, il quale incontanente leva cloro da altre molecole del sesquicloruro rimasto intatto. L'azione si propaga in breve per la massa intera, ed il sesquicloruro di cromo, che si va rifacendo sopra di sè, s'idrata nell'atto della sua rigenerazione, e però si riscalda e si scioglie.

È questione se i cloruri metallici, quando si sciolgono nell'acqua, scompongano parte del solvente e si mutino in acido cloridrico ed in ossidi metallici, che rimarrebbero combinati insieme nel seno del liquido. Uguale questione si fece per i solfuri solubili, cioè per quelli dei metalli alcalini. Nel caso secondo si rispose negativamente, perchè avendosi cinque solfuri diversi del potassio e del sodio, tutti solubili, farebbe d'uopo di supporre che esistessero cinque idracidi del solfo, quando non se ne conosce che uno solo. In effetto, ammesso che il potassio ed il sodio si trasformassero in ossidi valendosi dell'ossigeno dell'acqua, non ne piglierebbero che un equiv. per ogni equiv. di essi, d'onde rimarrebbe libero un equiv. d'idrogeno, il quale si unirebbe ora ad 1 equiv., ora a 2, 3, 4, 5 equiv. di solfo, secondo che si disciogliesse il protosolfuro (KS) il bi, tri, quadri, quintisolfuro di potassio (KS_2 , KS_3 , KS_4 , KS_5).

Circa ai cloruri, Dumas è dell'avviso, e credo con ragione, che i cloruri dei metalli che ingenererebbero basi coll'ossigeno, quando scomponessero l'acqua, si mantengano intatti nella soluzione; e che per l'opposito i cloruri, i quali produrrebbero ossacidi nell'ossidarsi si risolvano cogli elementi dell'acqua, in acido cloridrico ed in acido metallico, che talvolta può restare disciolto coll'idracido, e tal'altra volta si separa effettivamente.

Un dato numero dei cloruri metallici che sono scomponibili dall'acqua, quando siano irrorati con poco liquido dapprima s'idratano; in appresso vi si liquefanno senza scomporsi; ma quando si aggiunga nuova dose del solvente, tosto si guastano e danno un ossicloruro insolubile ed acido cloridrico, che resta disciolto con parte del cloruro non alterato.

Comunemente i cloruri che posseggono queste proprietà, ed altri che manifestano indole di corpi acidi, fumeggiano allorquando siano esposti in pien'aria, attraggono l'umido e vanno in deliquescenza spontanea. Quei fumi significano che i cloruri esposti all'aria vaporano per volatilità naturale, e condensano in mezzo all'aria il gas acquoso, ovvero che senza vaporare lo condensano immantinente sulla loro superficie; in ambedue i casi l'acqua condensata fornisce idrogeno ed ossigeno, d'onde nascono acido cloridrico, che appare colla forma di fumo denso e soffocante, ed ossido metallico, che precipita nell'aria e cresce l'apparenza del fumo, oppure che rimane aderente alla massa fissa.

All'intervento dell'umido atmosferico vuolsi attribuire la facilità onde parecchi cloruri metallici, quantunque non siano alterati dall'ossigeno puro, non ostante producano ossido metallico allorchè siano calcinati in pien'aria; ed anche onde molti di essi, già idratati o disciolti precedentemente, sviluppino acido cloridrico quando sono vaporati coll'aiuto del fuoco, e si trasformino perciò in *ossidocloruri*.

È difficile di conseguire anidri quei cloruri metallici che non contengono uno dei metalli dell'ordine primo, e che non furono prodotti per via diretta col cloro e col metallo, onde, affine di prepararli, fu giuoco forza di adoperarvi l'acido cloridrico coll'ossido metallico; imperocchè, essendo idratati per l'acqua propria dell'idra-

cido e per quella che nasce nella reazione tra l'idrogeno dell'acido cloridrico e l'ossigeno dell'ossido metallico, quando siano scaldati non si disseccano soltanto, ma si scompongono in parte e rigenerano acido cloridrico ed ossido metallico.

Le cose esposte in ordine ai cloruri metallici valgono eziandio per li bromuri e per gl'ioduri, eccezione fatta di pochi casi e delle differenze ingenerabili da ciò, che il bromo e l'iodio hanno forze di combinazione più deboli di quelle del cloro.

Molti metalli si uniscono direttamente col bromo, come fanno col cloro, e parecchi di essi sviluppano nell'atto della combinazione tanto di calore da divenire luminosi. Ne nascono i bromuri metallici, dei quali si conta un buon numero, in cui la somiglianza di aspetto e di forme cristalline è tanto stretta con quella dei cloruri corrispondenti, da non lasciar mezzo di scernere colla semplice vista gli uni dagli altri.

I metalli procedono più rimessamente coll'iodio, perchè il più fiacco dei tre metalloidi mentovati. Tuttavolta non mancano esempi, nei quali la combinazione si fa con vivacità bastevole da sprigionare, a temperie comune, molto calore, che tuttavolta non apparisce luminoso.

I bromuri e gl'ioduri metallici sono solidi, cristallizzabili, variamente colorati, inodorosi, con sapore che è salso per quelli dei metalli alcalini, metallico per quelli dei metalli appartenenti agli ordini che stanno al disotto del secondo, e talvolta corrosivo e spiacevolissimo.

Quei bromuri e ioduri che danno odore ne traggono la causa o dalla volatilità o dalla loro scomponibilità in contatto dell'aria.

Scaldati che siano entro di vasi chiusi si liquefanno e vaporano ad eccezione di pochi; quelli di alcuni metalli dell'ordine sesto, facilmente si guastano e si risolvono

nei loro componenti. Parecchi, ad imitazione dei cloruri, avanti di evaporare lasciano libera una parte o del metallo, oppure del metallo. Quando si faccia la calcinazione in plen'aria i bromuri cedono più facilmente all'ossigeno atmosferico sviluppando bromo libero, di quello che facciano i cloruri; i bromuri di magnesio e di zinco danno bromo ed ossidi dei due metalli; gl'ioduri cedono eziandio più agevolmente dei bromuri, e cominciano a scomporsi, sprigionando iodio perfino gl'ioduri dei metalli dell'ordine primo.

I bromuri metallici tengono dietro per solubilità ai cloruri ai quali corrispondono senza agguagliarli perfettamente; gl'ioduri paiono più disposti alla soluzione, perchè alcuni ioduri si sciolgono, ai quali corrispondono bromuri e cloruri pochissimo solubili.

I bromuri e gl'ioduri solubili ed idratibili resistono di meno alla scomposizione dei cloruri correlativi. Dalla considerazione dei modi tenuti da questi composti nell'alterarsi, allorchè siano disciolti o vaporati coll'acqua, sprigionando acidi cloridrico, bromidrico e iodidrico, ed ingenerando ossidocloruri, ossidobromuri ed ossidoioduri, si conosce che la facilità dello scomporsi procede in essi di pari passo colla forza combinativa dei loro metalloidi. Gl'ioduri resistono meno dei bromuri, e questi meno dei cloruri nella generalità dei casi.

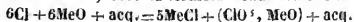
L'azoto a calor rovente, scaccia l'iodio dagl'ioduri alcalini; non è ben noto se facciasi un azoturo metallico.

Noteremo una singolar particolarità dei bromuri e degli ioduri alcalini di sciogliere nelle loro soluzioni tanto del loro metalloido, che si agguagli alla quantità che già ne contengono, o che ne sia il doppio, senza che però il bromo e l'iodio disciolti perdano le loro qualità specifiche, e si occultino nei composti, come suole avvenire in tutte le combinazioni chimiche. Diverso è il parere

degli autori sulla natura di quelle soluzioni; chi le reputa combinazioni vere, chi soluzioni semplici.

Il cloro ed il bromo gasosi, condotti sugli ossidi metallici *arroventati*, ne scacciano l'ossigeno e gli si sostituiscono nella combinazione; lasciando intatti alcuni ossidi soltanto dell'ordine secondo e del sesto. L'iodio, in circostanze somiglianti, agisce sugli ossidi dei metalli alcalini e riesce insufficiente per gli ossidi degli altri metalli.

Cloro, bromo, iodio sperimentati cogli ossidi dei metalli dell'ordine primo, *a temperie non molto elevata*, e provati in ispecie cogli idrati degli ossidi medesimi, danno cloruri, bromuri e ioduri metallici, e gli acidi clorico, bromico, iodico, d'onde nascono eziandio clorati, bromati e iodati; ecco la formola della reazione:



Tenendo bassa la temperie, il cloro genera acido ipocloroso (ClO) piuttosto che l'acido clorico (ClO^5).

Quando si genera acido ipocloroso e si hanno perciò ipocloriti in compagnia dei cloruri, la mescolanza prodotta riesce scolorante per la facile scomponibilità dell'acido ipocloroso, che si discinde in ossigeno ed in cloro.

Essendo necessario per conseguire gli ipocloriti d'avere idratati gli ossidi metallici che sono investiti dal cloro, parrebbe che l'azione procedesse dapprima tra cloro ed acqua, onde s'ingenerassero acido cloridrico ed acido ipocloroso; dai quali provenissero poscia i cloruri e gli ipocloriti.

Gli acidi ossigenati gagliardi, condotti ad agire sui cloruri, bromuri e ioduri disciolti ed idratati, si scompongono in modo che l'acqua ne è scomposta contemporaneamente; di guisa che ne sprigionano gli acidi clori-

drico, bromidrico e iodidrico, e ne fanno ossidare i metalli.

Se per avventura l'acido ossigenato non sia molto stabile, spesso avviene che agisce secondariamente coll'idracido, producendosi acqua e formandosi prodotti di scomposizione dei due acidi riagenti.

Taluno di quei composti, avvegnachè solubile, ha il singolar privilegio di resistere agli acidi minerali ossidanti e poderosi, quali sono il nitrico ed il solforico. Citiamo ad esempio il bicloruro di mercurio, che può esserè sciolto e bollito cogli acidi suddetti senza che ne sia scomposto.

Molti chimici, affidandosi alla somiglianza di forme che hanno i cloruri, i bromuri e gl'ioduri cogli ossisali, li pareggiarono ai composti salini; perciò Berzelius li denominò *alosali* e *sali aloidi*, cioè derivanti da metalli *alogeni*, addiettivo che significa *generatori di sali*.

Altri chimici li paragonarono per l'opposito agli ossidi ed ai solfuri metallici, e crearono le *clorobasi*, i *cloroacidi* ed i *clorosali*, intendendo per clorosali i doppii cloruri.

Considerando con attenzione le qualità di questi composti, si ravvisa che sono corpi forniti di caratteri speciali, di attitudini peculiari alla combinazione e che somigliano ai sali per l'aspetto e per altri attributi fisici e non per altro. Essi tengono modi assai diversi da quelli degli ossidi nelle disposizioni a combinarsi: i composti acidi, che hanno per acidificatore il cloro, il bromo e l'iodio, come sono gl'idracidi ed altri composti di questi metalloidi con altri metalloidi, non si uniscono mai, o difficilmente e debolmente con quei cloruri, bromuri e ioduri metallici, nei quali la basicità dovrebbe essere spiegateissima. Anzi quei composti d'indole acida prediligono di consociarsi insieme e perfino si

combinano di buon grado con ossacidi e con solfacidi, procedendo con modi diversi da quello che osservammo per gli acidi ingenerati dall'ossigeno e dal solfo.

I cloruri, bromuri e ioduri dei metalli dell'ordine sesto mostrano sviluppata assai la qualità di corpi acidi, e come tali procedono nelle combinazioni.

In genere si può dire che tutti i composti dei tre metalloidi hanno sempre moltiforme l'attitudine alla combinazione, e paiono proclivi ad unirsi con sostanze molto diverse per l'indole (salve alcune predilezioni speciali); onde l'acidità, la basicità e la neutralità loro sono piuttosto *poligamiche*, di quello che si manifestino per quel modi i quali appartengono agli acidi, alle basi, ai corpi neutri ossigenati.

La nomenclatura dei cloruri, bromuri, ioduri metallici è semplicissima. Non si tiene conto della loro acidità o basicità, e si distinguono colle particole *proto*, *deuto*, *bi*, *sesqui*, *per*, ecc., a seconda delle varie quantità di cloro, bromo e iodio da essi contenute.

Per conoscere se un dato composto sia un cloruro metallico, si proverà in primo luogo a discioglierlo nell'acqua. Caso che sia solubile, si stilleranno nel liquido alcune gocce di una soluzione di nitrato di ossido di argento (pietra infernale), e se ne avrà un precipitato *bianco*, caciioso, pesante, *solubile* nell'ammoniaca, *insolubile* negli acidi che si fa *violaceo* e poscia *bruno* per l'azione della luce. Qualsivoglia cloruro misto con potassa caustica, calcinato con essa, acciò si formi cloruro di potassio, produce *acido cloridrico* quando si cimenti la materia calcinata con acido solforico in abbondanza, ovvero *cloro* libero, quando si aggiunga nello sperimento il perossido di manganese all'acido operante.

I bromuri solubili danno col nitrato di argento un precipitato caciioso, alcun che *giallognolo*, *solubile* nel-

l'ammoniaca, il quale s' *imbruna* immediatamente per effetto della luce, senza mutare dapprima al *violaceo*. I bromuri trattati nel modo indicato per li cloruri, colla potassa, e però coll'acido solforico, danno acido *bromidrico* e bromo libero; se aggiungasi perossido di manganese, si sviluppa il solo bromo.

Gl' ioduri solubili forniscono col suddetto sale di argento un precipitato giallognolo *insolubile* nell'ammoniaca; trattati con potassa e poi con acido solforico, svolgono *iodio* in copia, il quale manifestano pur anco nel mezzo del calore. Si conosce lo sprigionamento di poca cosa dell'iodio, mescendo nel liquido contenente l'ioduro, alcun poco di colla molto fluida di amido, perchè le vescicole amidacee attraggono l'iodio fatto libero e si colorano incontanente di bell'azzurro.

CAPITOLO VII.

Del fluoro e de'suoi composti coi metalli.

Il fluoro è il corpo elementare più avido di combinazione fra quanti corpi si conoscono. Intacca tutti i metalli ad eccezione di due, il platino e l'oro (Louyet), non è scacciato mai di combinazione dall'ossigeno. In un caso solo è dislogato dal cloro e dall'iodio, quando cioè sia combinato coll'argento, al quale si dimostra non molto affine.

I fluoruri metallici somigliano nell'aspetto ai cloruri; sono solubili per una buona parte, cristallizzabili, scomponibili dagli acidi che ne sviluppano col concorso dell'acqua l'acido fluoridrico. Parecchi fluoruri differiscono per solubilità dai cloruri corrispondenti; ad esempio, i fluoruri del calcio, del bario, dello stronzio

sono insolubili ed i cloruri corrispondenti sono solubili. Molti sono solidi e fissi a temperie comune; pochi, cioè taluno di quelli che corrispondono ad acidi metallici, sono liquidi e volatilissimi. Calcinati entro di vasi chiusi, purchè siano ben secchi, non si alterano per un minimo; pochi vaporizzano, e gli altri tutti stanno fissi, od al più si liquefanno. Quando siano idratati o calcinati in plen'aria d'onde loro affluisca vapore acquoso, si scompongono sviluppando vapori di acido fluoridrico, e generano ossido metallico, oppure un ossidofluoruro metallico più durevole del fluoruro primitivo. In questi casi la scomposizione si fa per opera dell'acqua, che fornisce idrogeno al fluoro ed ossigeno al metallo.

Quando si sciolgano i fluoruri nell'acqua stillata, purchè avvertasi di adoperare scarsa misura di liquido, parecchi non soffrono guasto; allungando la soluzione od adoperando in una volta abbondanza di solvente, i fluoruri metallici si scompongono in acido fluoridrico, che trae con sè in soluzione una parte del fluoruro intatto, ed in ossidofluoruro che precipita in disciolto.

Quando l'ossidofluoruro producibile fosse solubile, allora non si avrebbe la manifestazione della scomposizione. Vaporando il liquido contenente l'acido fluoridrico con fluoruro intatto disciolto, l'acido svanisce e rimane fluoruro neutro, il quale non suole più cristallizzare e prende forma gommosa.

Con acqua acidola per acido fluoridrico o per altro acido forte si sciolgono i fluoruri senza che ne succeda la scomposizione.

Un ossidofluoruro ridiventa fluoruro per intero quando sia indotto a disciogliersi in acqua bene inacidita coll'acido fluoridrico; perchè quest'acido tende, come tutti gl'idracidi, ad associare l'idrogeno coll'ossigeno degli

ossidi metallici ed a fissare il fluoro sul metallo dissidato.

Le tendenze dei fluoruri metallici alla combinazione, le loro qualità come principii acidi e basici, tengono il mezzo fra quelle dei composti ossigenati e dei clorurati. Da ciò venne che parecchi chimici collocarono il fluoro nella famiglia dei clorici, ed altri in quella degli ossigenici. In effetto l'acido fluoridrico e gli acidi fluoborico, fluosilicico ed altri fluoracidi si combinano facilmente coi fluoruri dei metalli alcalini, che hanno pure la reazione alcalina. Tuttavolta i fluoruri metallici mostrano le sembianze delle materie saline, le disposizioni ad unirsi cogli ossidi metallici, a formare composti di fluoruri acidi doppi, a cristallizzare ed a scomporsi come i cloruri, i bromuri e gl'ioduri corrispondenti. E tale attitudine alle formazioni dei doppi fluoracidi, e dei composti di fluoracidi con ossacidi è tanto efficace, che le combinazioni prodottene hanno grande stabilità e procedono nelle reazioni come un tutto solo, come un solo acido, in cui le forze saturanti per le basi siano duplicate.

I fluoruri solubili non danno precipitato colla soluzione di nitrato d'argento. Inzuppati di acido solforico concentrato, e talvolta eccitati col calore, sprigionano vapori di *acido fluoridrico*, il quale si fa conoscere per tale, perchè corrode ed annebbia il vetro. Coprasi adunque con lastra di vetro il vaso nel quale si prova il supposto fluoruro, e qualora dia acido fluoridrico, si avrà dopo l'operazione rosa leggermente ed appannata la faccia della lastra, che era volta verso i vapori acidi.

CAPITOLO VIII.

**Azione dell'idrogeno sui metalli,
e qualità degl'idruri metallici.**

L'idrogeno condotto in forma di corrente sui metalli freddi o caldi, conglomerati o polverosi, non produce effetto di combinazione. Si unisce con pochi metalli, quando esso nascente li scontri nell'atto in cui escono di combinazione, od in altre date condizioni che ne favoriscano l'associabilità: i composti che ne produce sono di agevole alterazione.

Coll'arsenico genera due composti e due pur anco coll'antimonio; uno solo col rame. Uno di quelli dell'arsenico ed uno di quelli dell'antimonio sono gasosi, e corrispondono per la composizione al fosfuro gasoso d'idrogeno (PhH^2) ed all'ammoniaca od azoturo d'idrogeno (AzH^3), dei quali imitano i portamenti. Degli altri due idruri dell'arsenico e dell'antimonio che sono solidi, poco ci è noto; e si presume che siano paragonabili col fosfuro d'idrogeno liquido (PhH^2), e con un azoturo d'idrogeno (AzH^2), derivante dall'ammoniaca e detto *ammidogeno*.

L'indole dei due idruri gasosi parrebbe quella di corpi poligamici, quantunque debbano propendere all'alcalinità per la somiglianza loro col fosfuro gasoso d'idrogeno e coll'ammoniaca.

L'idruro di rame è solido, alterabilissimo, neutro.

L'idrogeno, in forma di corrente, sperimentato sugli ossidi, solfuri e cloruri metallici, che siano scaldati fino a temperie conveniente, esplica azione riduttiva gagliarda; di modo che, lasciati illesi quelli dei composti

mentovati, i quali posseggano stabilità forte, scompone gli altri, togliendo loro parzialmente o compiutamente l'ossigeno il solfo od il cloro, che trasforma in acqua (H_2O), in acido solfidrico (H_2S), in acido cloridrico (HCl). L'azione riduttrice dell'idrogeno sugli ossidi metallici torna preziosa quando si voglia conseguire i metalli in quella forma polverosa, in cui manifestano grande attività di combinazione: il ferro rivivificato da' suoi ossidi col mezzo dell'idrogeno, a temperature poco alta, attrae avidamente l'ossigeno dall'aria nell'atto in cui sia cavato fuori dal recipiente nel quale si operò la riduzione, e si accende da sé. E la stessa azione vale eziandio per estrarre i metalli da parecchi cloruri, ed anche per ridurre alcuni cloruri maggiori a minori, levando loro parte di cloro.

CAPITOLO IX.

Azione dell'azoto e del fosforo sui metalli, e qualità degli azoturi e dei fosfuri metallici.

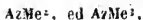
L'azoto non si combina mai direttamente coi metalli, ed affinché loro si associ fa d'uopo di procedere per le vie mediate, valendosi di composti azotati, i quali agendo sopra composti metallici, producano colla loro reazione composti di azoto e di metallo. L'ammoniaca (AzH_3) cogli ossidi e coi cloruri metallici, il cianogeno (C_2Az), e l'acido cianidrico ($\text{C}_2\text{Az, H}$) cogli ossidi metallici, generano comunemente gli azoturi metallici.

L'azoto, corpo curiosissimo, manifesta nelle combinazioni coi metalli quelle disparate qualità che dimostrò nelle combinazioni coi metalli; imperocchè dà molti azoturi di labilissima durata, bastandovi un colpo secco di martello, un grado non molto elevato di temperature, un qualche agente chimico gagliardo per provocarne la su-

bita e violenta scomposizione. Ed in ugual tempo con altri metalli, produce azoturi che sostengono il fuoco e la vaporazione senza che si guastino. L'azoturo di zifano, che si forma tra i prodotti della riduzione del ferro titanifero nei forni reali, fu tenuto per metallo puro, argomentandone la semplicità dall'aspetto metallico e dalla stabilità.

Tutti gli azoturi metallici sono solidi, e taluno di essi ha sembianze metalliche. Insolubili, insipidi, inodorosi; taluno di essi è volatile per forza di calore: ad es. quello di potassio; quasi tutti fissi, o scomponibili prima che fossero disposti a vaporare.

Propendono ad imitare nella composizione gli azoturi ed i solfuri dell'idrogeno, e perciò si rappresentano di consueto a seconda delle due formole generali:



nelle quali il metallo occupa il posto dell'idrogeno.

Ayyene qualcuno della formola di $\text{Az} \cdot \text{Me}^3$, ed anche di AzMe . Non si rifiutano talvolta, in istato nascente, di combinarsi con altri composti metallici; non mostrano inclinazioni nè di acidi nè di basi, e procedono come i corpi poligamici.

Si combinano eziandio coi metalli e colle leghe metalliche, od almeno vi si disciolgono. Quantunque si conoscano pochi esempi di tali unioni, tuttavolta è credibile che siano atti a produrne molte. Investiti dagli acidi idratati, si dividono nei loro elementi, mentre l'acqua dell'acido si divide similmente; e da ciò si generano ossidi metallici ed ammoniaca.

Nei casi di azione quando l'ammoniaca agisce con parecchi cloruri metallici s'ingenerano composti tripli di azoto, d'idrogeno e di metallo, i quali corrispondono per la composizione all'ammoniaca; d'onde un equiv. d'idrogeno sia stato dislogato perche vi sottentrasse un

equiv. di metallo. Furono detti *ammiduri metallici*; la loro formola generale è:

Az, H⁺ Me.

Il fosforo a temperie comune è inattivo coi metalli; per l'opposito, quando sia vaporoso e condotto sui metalli del primo, secondo, terzo e sesto ordine, e sopra taluno di quelli degli ordini non annoverati, si combina immediatamente, purchè i metalli siano scaldati fino al grado che basti, e che in certi casi il calore non salga molto in alto.

La combinazione diretta dal fosforo avviene rapida, e fa sprigionare calorico cocente e luce vivissima; fenomeno più vistoso di quello che si ha nelle solforazioni e nelle clorurazioni metalliche. Il fosforo in questi casi sostiene l'ufficio di comburente, o piuttosto è vero comburente per quei metalli coi quali si combina.

I fosfuri metallici sono solidi, insolubili, talvolta opachi e bruni, talvolta di chiaro colore, e con sembianze metalliche quando furono conseguiti per via secca, onde patissero la liquefazione ignea, oppure una forte conglomerazione. Sono per sé inodorosi, e danno solo in qualche caso l'odore dell'idrogeno fosforato, allorchè siano scomponibili vuoi dall'umido dell'aria, vuoi dall'umido che accompagna il fiato. Pigliano adunque odore allorquando si lasciano esposti all'aria libera, ovvero quando vi si alita sopra.

Sperimentati entro di vasi chiusi, col fuoco, sogliono struggersi; rimanendo poi fissi, oppure risolvendosi nei loro elementi quando il fuoco li tormenti più poderosamente. Due soli di essi vaporano senza guastarsi. Parecchi fosfuri abbandonano una parte del fosforo, e ridotti che siano in fosfuri minori, resistono perlinac alla potenza del calore, nè più si guastano. Il fosfuro dell'argento liquefatto ha il singolar privilegio di sciogliere

tenere con se molto fosforo, da cui si separa durante il raffreddamento; e parecchi altri fosfuri metallici, fra i quali quello del ferro in ispecial modo, si mescolano uniformemente colle masse dei metalli nguali a quelli d'onde derivano, e vi trasfondono nuove qualità. L'unione di un metallo con poca cosa del suo fosfuro ingenera un tutto, che ha l'aspetto e le qualità di lega metallica, formata di metalli diversi e puri.

Alcuni fosfuri metallici, appena siano estratti dai recipienti nei quali furono preparati, e posti in contatto dell'aria, si accendono da sé, perchè ne attraggono tosto l'ossigeno e l'umido, e si ossidano incontanente. Altri fosfuri, e questi in numero grande, abbisognano di essere scaldati, affine di ossidarsi; nell'ossidazione ingenerano acidi metallici ed acido fosforico separati, quando contengono metalli acidificabili, oppure combinazioni di acido fosforico cogli ossidi metallici, quando i loro metalli siano facili produttori di ossibasi. Quattro fosfuri, cioè quelli di cromo, di niccolo, di cobalto e di manganese, conseguiti per opera di azioni chimiche nelle quali si fece uso di calore gagliardissimo, non si ossidano per quanto siano scaldati da fuoco cocente, se non si cimentino colla fiamma del cannello da smaltatore, a cui quello del manganese resiste ostinato. Singolare fenomeno! Composti del fosforo col cromo e col manganese, contenenti metalloido e metalli avidissimi dell'ossigeno, divennero nell'atto della loro formazione tanto inattivi, da ripugnare all'ossidazione in quelle circostanze nelle quali si ossidano sollecitamente altri composti, che sono prodotti da elementi assai meno ossidabili.

L'acqua non iscioglie i fosfuri metallici, e piuttosto scompone quelli dei metalli appartenenti ai due primi ordini; producendo ossido metallico che resta fisso, e

fosfuro d'idrogeno gasoso che si dilegua. Gli acidi aiutano l'azione dell'acqua, ed in altri casi scompongono da sè i fosfuri, e ne ossidano gli elementi; ma talvolta non vi riescono, avvegnachè operino sopra di fosfuri che si riputerebbero ossidabilissimi.

Il fosforo scaldato in compagnia degli ossidi metallici poco stabili, li disossida; cogli ossidi meno deboli tiene altre maniere. Alle volte si combina direttamente coll'ossido nell'atto primo dell'azione, come fa cogli ossidi di calcio e di bario; altre fiate spoglia di ossigeno una parte dell'ossido per acidificarsi, ed acidificato che sia, salifica l'altra parte di ossido non alterata, mentre trasforma in fosfuro il metallo che fu disossidato. Si divide adunque in questi casi tra l'ossigeno ed il metallo della parte di ossido che scompose. L'acido primo ad ingenerarsi è l'ipofosforoso (PhO), il quale si combina coll'ossido metallico e poi, per azione crescente del calore, abbandona fosforo e si trasmuta in acido fosforico (PhO').

Il fosforo scaldato con soluzione concentrata di potassa, o con calce e barita bagnate, produce effetti somiglianti di scomposizione. Intervenendovi l'acqua, i fosfuri ingenerati partiscono incontanente i proprii elementi con quelli della medesima, producendo ossido metallico e fosfuri d'idrogeno misti, fra i quali abbonda il gasoso, il quale s'infiamma spontaneamente, perchè trae seco nello svolgersi stille del fosfuro liquido d'idrogeno, che è l'infiammabile. Il fosforo digerito in compagnia degli ossidi metallici di facile riducibilità, ovvero immerso nelle soluzioni saline dei medesimi, spesse volte dissossida i metalli e li ignuda; opera così colle soluzioni dei sali di oro, di platino e perfino con quelle dei sali di rame.

I fosfuri metallici, da quanto pare, sono forniti delle qualità di corpi poligamici. In effetto il fosfuro di mer-

curio in istato nascente può combinarsi con parte di quei composti mercuriali da cui fu prodotto.

I fosfuri metallici corrispondono comunemente per la composizione ad uno dei due fosfuri d'idrogeno, il gassoso od il liquido; il metallo sta nel posto dell'idrogeno. Alcune volte il metallo vi è per un equiv. doppio o triplo di quello che dovrebbe esservi a tenore di dette composizioni, e talvolta ancora la posizione dei componenti s' inverte in modo, che il fosforo vi si contiene per la quantità onde suol essere il metallo nei fosfuri più comuni, ed il metallo vi entra per la quantità onde vi si trova di consueto il fosforo. Perciò si hanno i fosfuri di stagno, Sn^2Ph , e Ph^2Sn ; i fosfuri di platino, Pt^2Ph , e Ph^2Pt ecc.

Gli azoturi metallici cimentati coll'acido cloridrico o coll'acido solforico concentrati, ovvero calcinati colla potassa caustica, si risolvono in *ossido metallico* ed in *ammoniaca*, per effetto della scomposizione dell'acqua appartenente agli acidi od all'alcali. Adoperando gli acidi, l'ammoniaca rimane seco loro combinata, e fa d'uopo in tal caso di svolgerla col mezzo della calce caustica: usando l'alcali, essa si sviluppa durante la riazione.

I fosfuri dei metalli alcalini e terralcalini tuffati nell'acqua si scompongono e danno l'odore agliaceo dell'*idrogeno fosforato*, che in parecchi casi s'infiama spontaneamente. I fosfuri degli altri metalli misti con potassio, introdotti in campanella di vetro, scaldati convenientemente producono *fosfuro di potassio*, che in contatto coll'acqua genera *idrogeno fosforato*.

CAPITOLO X.

Azione del carbonio, del boro, del silicio sui metalli, e qualità dei carburi, boruri e siliciuri metallici.

Il carbonio, sperimentato a temperature comune sui metalli, non vi produce effetto di sorta veruna; ma quando se ne svegli l'affinità scaldandolo, allora si combina direttamente con taluno di essi, cioè col ferro, col platino, coll'argento, col rame, col niccolo e col manganese. Non si rifiuta neppure di congiungersi con altri metalli, ma per ciò ha uopo di scontrarli nell'atto del nascere.

I carburi metallici, saturi di carbonio, sono o neri, o bruni, e qualche volta colorati di bigio o di giallo. In forma di polvere o di lamelle lucide, pigliano aspetto metallico per il fregamento del brunitoio; in qualche raro caso si mostrano cristallizzati. Insolubili, insipidi, inodori, non vaporabili, infusibili per lo più quando siano pretti, non difficili a liquefarsi quando siano accompagnati con metallo libero. Uno solo, cioè quello del potassio, può essere scomposto dall'acqua.

Tutti, ad eccezione del carburo di oro, e questo pur anco in parte, prendono fuoco ed abbruciano coll'aiuto del calore e dell'ossigeno, ardendo come l'esca, o come materia infiammabile. Quando parecchi di essi sostengono grave tormento di fuoco, divennero quasi incorrodibili dagli agenti chimici gagliardi, dagli acidi cloridrico e solforico per esempio. Quei carburi che riescono più resistenti alla riazione manifestano nell'atto della loro formazione un fenomeno di combustione *carbonica*, poichè sprigionano allora calorico e luce vivissima; dissi

combustione carbonica, perchè in tali casi il carbonio fa l'ufficio di comburente.

Sembra che il carbonio prediliga di unirsi coi metalli, osservando i rapporti di 1 : 1, di 2 : 3, di 1 : 2, a seconda delle formole MeC , Me^2C_2 , MeC_2 .

Il carbonio è proclive per i metalli dell'ordine sesto, onde è bastevole per combinarlo con taluno di essi che si esponga il metallo alla fiamma di un lucignolo alimentato collo spirito di vino. Il metallo assorbe il carbone che si separa per combustione incompiuta dalla materia combustibile.

I carburi metallici non dimostrano disposizione a combinarsi con altri composti metallici, come fanno i cloruri, gli azoturi, i fosfuri, ecc., d'onde si vede che hanno natura di corpi strettamente neutri. Piuttosto paiono inchinevoli a combinarsi coi metalli puri direttamente, od almeno a disciogliersi nelle loro masse liquefatte dal fuoco come farebbe un sale solubile nell'acqua. In effetto il ferro quando è strutto scioglie tanto di carburo di ferro, che questo può separarsene cristallizzato durante il raffreddamento.

Il carburo di ferro si combina col metallo proprio e produce la ghisa ossia ferraccio e l'acciaio; ferraccio ed acciaio, tenendo sempre con sè il loro carburo, sono atti a combinarsi con altri metalli, ingenerando nuove leghe, come fanno ad esempio coll'oro.

Il carbonio, posto ad agire sugli ossidi metallici, purchè eccitato dal calore, li disossida, pochi eccettuati; esso acquista per l'opera di fuoco cocentissimo tale affinità verso dell'ossigeno che lo toglie ai metalli che ne sono avidi e tenaci.

Pare che il carbonio sia inerte sui cloruri metallici, e sembra per l'opposito che scomponga i solfuri; fino ad ora mancato intorno a ciò cognizioni precise.

Non ci è noto come adoprino silicio e boro coi metalli; sappiamo soltanto che tormentando con vigorosi mezzi di disossidazione i composti degli acidi silicico e borico cogli ossidi metallici, si leva l'ossigeno dagli acidi e dagli ossidi, e ne rimangono composti di silicio e di boro coi metalli che sono i *siliciuri* ed i *boruri* metallici. I quali hanno comunemente apparenza di sostanze metalliche, solidi, splendidi, duri, talvolta di facile alterabilità, talvolta di malagevole scomposizione, fissi, non combinabili nè con ossidi, nè con cloruri, ecc., ed atti piuttosto, come i carburi, ad associarsi in lega coi pretti metalli, quasi se fossero metalli pretti essi pure e non composti di metalloidi con metalli.

CAPITOLO XI.

Delle combinazioni dei metalli fra di loro, e delle qualità delle leghe.

I metalli sono corpi facili ad unirsi fra di loro quando siano posti nelle condizioni favorevoli al libero moto delle loro molecole. Si uniscono talvolta per quantità che corrispondono a numeri interi dei loro equivalenti e tal'altra volta mostrano di associarsi senza osservare la legge delle proporzioni definite. Nacque però questione se le unioni dei medesimi appartengano al novero delle vere combinazioni chimiche, o piuttosto a quello delle mescolanze o delle soluzioni. Ora la questione fu decisa dal consenso di tutti i chimici più ragguardevoli, i quali concordano nella sentenza del Berzelius, che scrisse: « ci è lecito adunque di tenere come fatto che i metalli si combinano insieme solo per date quantità, cioè per *proporzioni definite*, con questo che le loro

combinazioni si disciolgono nei metalli liquefatti, all'incirca come fanno i sali nell'acqua».

Acciò due metalli si alleghino è d'uopo che uno di essi almeno sia liquido o liquefatto per ricevere il solido. Per tre metalli è costume di comporre la lega di due, scegliendo i meno volatili ed i meno ossidabili; e poi di aggiungere alla lega già fusa il terzo metallo. Per quattro si preparano due leghe binarie, che si uniscono in appresso colla fusione, d'onde la lega quaternaria.

Col solo mercurio si hanno leghe senza uopo di riscaldamento, essendo liquido quel metallo a temperature comuni. Accade che, quando il metallo che si aggiunge al mercurio, formi una combinazione che si scioglia nell'esuberanza del metallo liquido, si abbia *effetto di raffreddamento*, come si ha dalla soluzione semplice di un sale nell'acqua. Alle leghe mercuriche si diede il nome speciale di *amalgame*.

Dai dati raccolti da parecchi sperimentatori è noto che parecchie leghe, nell'atto in cui si formano, *sprigionano calore*, cioè danno il solito segno che denota la combinazione chimica dei corpi eterogenei. Quando il potassio ed il sodio si allegano col mercurio e coll'arsenico, e questo metallo col glucinio; coll'alluminio, col piombo, il rame collo zinco, ecc., sviluppassi tanto di calore accompagnato da luce vivissima, che la materia proromperebbe in iscoppio violento, se non si avesse l'accortezza di operare con dosi piccole e con vasi fatti a bella posta per evitare lo scoppio.

Le leghe metalliche hanno la consistenza di solidi, fatta eccezione di alcune amalgame; vincono o sotto-stando in durezza ai metalli d'onde ebbero nascimento; si dimostrano meno duttili e più fragili del più duttile di quei metalli che racchiudono; quando si compongono

di parti uguali dei metalli contenuti, toccano il sommo della fragilità, e si raddolciscono quando si fanno dispari sufficientemente le quantità dei componenti.

Le leghe metalliche per effetto del fuoco si struggono. Il grado della fusibilità loro spesso volte supera il grado che risulterebbe dal calcolo, facendo cioè la somma delle singole fusibilità dei metalli allegati, divise per ciascuna dal peso del rispettivo metallo adoperato nella lega.

Quelle che racchiudono metalli volatili, quando siano cimentate col fuoco, dapprima si liquefanno e poscia svolgono in vapore parte del metallo volatile, il quale di frequente travolge con sé tenui quantità del metallo fisso. Allorchè una data quantità del metallo volatile svanì, la vaporazione si ferma tutto ad un tratto, nè ricomincia se non si accresca notevolmente il calore. Nè, incalzando il fuoco, si riesce pur sempre a conseguire la separazione compita; imperocchè qualche cosa del metallo volatile resta infitta pertinacemente nel metallo fisso.

Si conobbe col mezzo di esperienze analitiche che le leghe di un metallo fisso con metallo volatile, allorchè toccarono quel punto in cui la prima vaporazione cessa, danno per residuo leghe contenenti i due metalli uniti in quantità che corrispondono a *proporzioni definite* dei medesimi.

Alcuni metalli fissi o pochissimo vaporabili acquistano volatilità dall'essere in lega coi metalli volatili; e per l'opposito, altri metalli che sono volatili, diventano fissi dopo che si allegarono insieme. L'oro e l'argento allegati collo zinco per date quantità, vaporano interamente in compagnia dello zinco; il potassio ed il sodio allegati coll'antimonio non vaporano, avvegnachè questi metalli siano vaporabili, ciascuno di per sé.

Le leghe pendono a cristallizzare più che non fac-

ciano i metalli puri, e rifondendole per due o tre volte, si accresce la loro tendenza alla cristallizzazione. Avendo esse adunque le loro parti minute, di forme regolari e per lo più cubiche od ottaedriche, ne consegue che siano più fragili dei metalli puri; imperocchè le particole di tali forme non s'intralciano insieme a modo di fibre, e però non danno tenacità alla massa.

Giova in parecchi casi di procacciarsi le leghe cristallizzate affine di averle in quello stato, in cui si può tenere che siano scevre di metallo non combinato. Alle volte vi si riesce liquefacendo le leghe ed inducendole poscia a raffreddarsi lentamente; ed in altri casi si ottiene l'effetto producendo le leghe *per via umida*, cioè, non associando più i metalli vivi direttamente, ma inducendoli piuttosto a combinarsi coll'immergere uno dei metalli da allegare nella soluzione salina dell'altro. Il metallo che fu tuffato nella soluzione agisce col sale metallico disciolto, e costringe il metallo salificato a separarsi dal liquido, mentre esso vi si sostituisce equiv. per equiv.; il metallo *nascente*, incontrandosi con quella parte del metallo operante che non si sciolse, le si combina e genera una lega di *proporzioni definite* e cristallizzata regolarmente.

Varie sono le maniere di cui i chimici fanno uso per questo scopo; qui non si potrebbe parlarne circostanziatamente, senza procedere troppo per le lunghe.

Meritano speciale menzione tre sorte diverse di fenomeni che furono osservati in parecchie leghe separatamente: vogliam dire il fenomeno della *tempera*, quello della *liquazione*, l'altro infine che fu nominato *fenomeno di Rudberg* dal nome dell'autore che lo scoperse.

Alcune leghe, come il bronzo (rame e stagno), quando siano scaldate ben bene, e tuffate di presente in liquido freddo, si raddolciscono ed acquistano tenacità; altre,

come l'acciaio, la lega di ferro e d'oro, sperimentate in egual modo, s'indurano e s'infragiliscono notevolmente. Si hanno altre leghe che si raddolciscono per riscaldamento, e tornano agre non appena si raffreddino; ed altre che diventano di fragilità tanto delicata per riscaldamento, da cadere in pezzi allorchè tocchino quel grado di calore che basta all'effetto.

In genere si dice che un metallo prende la *tempera* quando muta manifestamente di qualità per le azioni successive del caldo e del freddo. Parrebbe che la tempera fosse un effetto di qualche modificazione avvenuta nella struttura molecolare della lega, e che si attenga forse alla forma cristallina ed alla coesione delle particole che la compongono.

Il fenomeno della *liquazione* consiste nella propensione prepotente che dimostrano alcune leghe a separarsi in due parti nell'atto in cui si rassodano, delle quali parti una presto si solidifica e cade al fondo, mentre l'altra galleggia e dura liquida più a lungo. Si tenne per un tempo che il fenomeno traesse l'origine dall'influenza della densità maggiore di quello fra i metalli componenti della lega che fosse più pesante dell'altro metallo, onde tendesse a precipitare; più tardi si conobbe che avea per origine la speciale natura dei metalli allegati e non altro, perchè si conseguì la liquazione con leghe di metalli non molto diversi di peso specifico, e non riuscì con altri che erano assai diversamente densi. Sembra che si debba attribuirne la causa alla formazione di una o di due leghe contenenti i due metalli in proporzioni definite. È degno di considerazione il modo tenuto dalla lega di rame col piombo quando si *liqua*; imperocchè si bipartisce nelle due leghe, delle quali la più fusibile si compone di Cu^{12}Pb , e la più fusibile di Pb^{22}Cu .

Il fenomeno osservato da Rudberg consiste nel fatto

seguente : abbiassi una data lega e si faccia freddare lentamente; toccato un dato punto deporrà una data parte di materia rassodata, nel qual atto non darà segno di raffreddarsi, perchè un termometro immersovi per entro non ne mostrerà indizio, avvegnachè continuamente sempre in quel lasso di tempo le influenze raffreddatrici a distogliere il calore dalla materia. Fatta la prima posatura, comincia di nuovo il termometro a mostrare che il raffreddamento progredisce; ma si sofferma tosto che avvenga una seconda posatura. E questo si ripete ancora una o due volte, fino a che tutta la massa sia rassodata (1). Analizzando i depositi formati di mano in mano, si trovò che ciascuno di essi contiene i metalli della lega combinati fra di loro per quantità, che sono diverse da un deposito all'altro, ma che osservano fedelmente la legge delle proporzioni definite.

Le leghe metalliche, quando siano investite dall'ossigeno e dagli acidi, reagiscono con maniere che non corrispondono mai esattamente colle qualità dei metalli che ne sono i componenti. Taluna di esse resiste pertinace all'ossigeno, quantunque sollecitata dal calore ad ossidarsi, e racchiuda metalli di agevole ossidabilità; tal'altra per l'opposito attrae avidamente quel metallo, quantunque sia formata da metalli poco ossidabili. In genere, considerando alla maggioranza dei casi, si può affermare: 1° che le leghe di due metalli, l'uno acidificabile e l'altro basicabile, assorbono più presto l'ossigeno che non farebbero i due metalli disgiuntamente, perchè le tendenze dell'acido metallico a saturare la base metallica, producibili contemporaneamente,

(1) Il calore sprigionato dalla materia per ogni formazione di deposito deriva dalla condensazione che si fa di parte della materia stessa della lega.

aiutano l'azione; 2^o che dati due metalli allegati e di ossidabilità poco diversa, si fa l'ossidazione della lega tanto sopra uno quanto sull'altro dei componenti; 3^o che dati due metalli allegati e di ossidabilità molto diversa, l'ossidazione comincia dal più ossidabile e procede con esso finchè ve ne abbia da ossidare, senza proseguire col secondo; di cui nondimeno una piccola parte è travolta nell'azione col primo.

Un metallo quando si allega con altro suol trasfondere al compagno taluna delle sue reazioni. Perciò torna difficile di aversi leghe, delle quali si ossidi un metallo senza che l'altro non vi partecipi, oppure d'onde rimanga un metallo inossidato senza che non ne contenga preservata dall'ossidazione una tenue cosa dell'altro.

Effetti notevoli si hanno eziandio quando si sperimentano leghe cogli acidi, poichè ve ne ha di quelle che sono intaccate profondamente, quantunque composte di metalli poco corrodibili dagli acidi. Altre leghe per l'opposito resistono agli acidi, quantunque siano formate di metalli di agevole reazione; ed altre leghe ancora composte di metalli corrodibili e di non corrodibili, si sciolgono negli acidi per intero o quasi, perchè i secondi sono tratti dai primi nella reazione. L'argento è solubile nell'acido nitrico, il platino vi è insolubile; si alleghino i due metalli, se ne cimenti la lega coll'acido, e l'uno e l'altro metallo si scioglieranno in compagnia.

Ai metalli appartiene il singolar privilegio di combinarsi con composti di metalloidi e di metalli, ingenerandone vere leghe, nelle quali il composto del metallo col metallo sostiene l'ufficio di un pretto metallo.

Molti metalli si allegano coi loro solfuri, coi fosfuri, coi carburi, coi siliciuri, coi boruri e cogli azoturi metallici. Non si conosce esempio certo di leghe di metalli

cogli ossidi, cloruri, ioduri, bromuri e fluoruri metallici.

Quando i metalli compongono leghe a seconda della legge delle proporzioni definite, non mostrano di preferire piuttosto dati numeri che altri; laonde non potrebbesi ben dichiarare quali siano le formole generali delle loro combinazioni. Spesse volte si associano accumulando insieme molti equivalenti, ed in altri casi si restringono nelle solite cifre osservate dalle combinazioni dei metalloidi coi metalli. Venti, venticinque equivalenti di un metallo si aggruppano in alcuni casi intorno ad un solo equiv. dell'altro; ed avviene il somigliante dei metalli che si legano con un carburo, un solfuro, un fosfuro, ecc. Per la qual cosa non è da maravigliare se valgono due o tre centesimi, un cinquecentesimo, un millesimo e meno ancora di un metallo eterogeneo, o di uno dei metalloidi che producono composti *allegabili*, per modificare cospicuamente taluna delle qualità di una grande massa metallica. Quella sottil dose del nuovo metallo aggiunto è sufficiente affine di accogliere intorno a sé un buon dato del metallo abbondante; si forma una lega in copia bastevole perchè, sparsa per tutta la massa, ne diminuisca la tenacità, ne accresca la durezza, ne modifichi il colore, la fusibilità, ecc. E ripetasi la stessa cosa per l'effetto prodotto da un metalloido, come solfo, fosforo, carbonio, ecc., il quale, non appena sia intromesso nella materia metallica, v'ingenera un composto che si allega col pretto metallo, e vi apporta mutamenti per le ragioni che or ora mentovammo.

CAPITOLO XII.

Dei sali.

Sale è il composto derivante dalla combinazione di un acido con una base. È necessario che si faccia distinzione tra il prodotto della semplice combinazione di un acido con una base, ed un prodotto qualsivoglia derivante dall'azione scambievole di un acido con una base; perchè nel caso primo i due componenti non si distruggono per effetto della combinazione, ma soltanto si congiungono chimicamente; mentre nel secondo caso i due corpi riagenti spesse volte si cedono una parte dei loro elementi, e generano sostanze, nelle quali cercheresti invano l'esistenza occulta di un acido e di una base.

I chimici sogliono distinguere i sali in *sali neutri*, in *sali acidi* o *soprasali* ed in *sali basici* o *sottosali*.

La neutralità di un sale dovrebbe significare, a stretto rigore di termine, l'impotenza del composto di manifestare presenza di acido o di base, col mezzo di quelle reazioni generiche, le quali indicano acidità o basicità. Quei primi sali, a cui i chimici attribuirono l'epiteto di *neutri*, sono veramente tali, perchè non danno segno di acido e di base, nè arrossando la carta tinta colla laccamuffa azzurra, e neppure inazzurando quella che fu colorata colla laccamuffa arrossata. Stando a questi principi il novero dei sali neutri sarebbe riescito modestissimo. I chimici s'avvidero che spesse volte sostituendo un acido debole ad un forte, una base debole ad una forte, si conseguono sali aventi nel primo caso reazione alcalina o basica, e nel secondo reazione acida; *avvegnachè avessero posto cura di eseguire il surrogamento fa-*

cendo sottentrare all'acido ed alla base forte l'equivalente chimico dell'acido o della base più debole. Essendo i nuovi sali per corrispondenza di composizione neutri quanto i primi, quantunque non si dimostrino tali colla carta di prova, conchiusero : che l'inazione dei sali sui colori della laccamuffa non basta per denotarne la neutralità, la quale vuol essere determinata piuttosto dalla cognizione della composizione chimica. D'onde conseguì, che fu detto sale neutro tanto quel composto che deriva da un acido e da una base, ambidue forti, e che non dà segno di acidità o di basicità, quanto quello che fu generato da un acido e da una base qualsivoglia, i quali vi si contengano per tali quantità da ragguagliarsi colla composizione ad un sale neutro.

Le leggi scoperte da Berzelius sull'influenza che hanno le quantità di ossigeno delle basi per determinare gli equivalenti di acido necessari alla saturazione delle basi stesse, confermano il concetto che esponemmo della neutralità dei sali. Berzelius trovò che una base ossigenata ha d'uopo, per far equilibrio alle sue tendenze combinate, di tanti equiv. di acido quanti siano gli equivalenti di ossigeno che essa racchiude; laonde i monossidi (MeO) abbisognano di un equiv. di acido, i biossidi (MeO^2) di due, i tritossidi (Me^2O^3 , e MeO^3) di tre equivalenti. Tutti gli acidi, comunque siano ossidati, poco o molto, riescono eguali in cospetto delle basi, per la facoltà di saturazione. Laonde val tanto l'acido ipocloroso ClO per salificare una base mono, bi, o triossidata, quanto varrebbe l'acido perclorico ClO^3 . E qui si noti che la facoltà di saturazione non significa la gagliardia dell'acido; perchè questa è la forza onde un acido si stringe in combinazione colle basi, e quella è l'attitudine che hanno gli acidi di combinarsi per una

data quantità colle basi *affine di ingenerarne sali chimicamente neutri*.

Sale acido o soprassale è il composto di acido e di base, nel quale manifestamente la quantità combinatavi dell'acido supera la necessaria per il sale neutro. È quasi superfluo che si dica essere qualità di moltissimi soprassali (intendo dei solubili) di agire acidamente sulla carta di prova o sull'organo del gusto.

Sale basico o sottosale è per lo contrario quel composto di acido e di base, nel quale la base sovrabbonda. Molti di questi sali sono insolubili, e però non manifestano la loro basicità sulla carta di prova; taluno che è solubile il fa, e ne porgono esempi i sali basici di piombo.

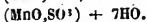
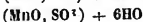
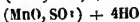
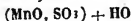
CAPITOLO XIII.

Dell'azione dell'acqua sui sali.

L'acqua opera in quattro maniere sui sali; si unisce con loro in combinazione e li *idrata*; li riceve nel proprio seno, ossia li *discioglie*; li inumidisce senza *idrarli* nè *discioglierli*; li scompone o nell'atto appena in cui li inumidisce, o quando li scioglie, oppure dopo di averli disciolti.

L'idratazione dei sali consiste in un atto di combinazione dell'acqua coi medesimi, d'onde il sale anidro si cangia in un nuovo sale, diverso per aspetto e per forma cristallina, e per altre qualità dal precedente, e che, perdendo l'acqua combinatagli, perde novellamente le qualità speciali che aveva già acquistate. Un sale anidro può unirsi chimicamente con diverse quantità d'acqua; ed ogniqualvolta muta di grado d'idratazione, muta eziandio alcunchè nelle forme cristalline e ne' suoi attri-

buti. Il composto di acido solforico col protossido di manganese, detto *solfato di protossido di manganese*, si combina con 1, 4, 6, 7 equiv. di acqua, onde, partendo dal solfato anidro, si hanno cinque diversi composti.



Ciascuno dei quattro idrati del sale cristallizza con forme proprie, le quali sono tanto disparate da quelle degli altri tre idrati, che mostrano di derivare da tipi differenti, per la qual cosa si dicono incompatibili.

L'idratazione alle volte si fa per semplice esposizione del sale in luogo umido; od anche aerato, a temperie comune; e ciò quando il sale sia avido d'idratarsi.

Altre volte fa d'uopo d'irrorare con acqua il sale idratabile; ed allora l'idratazione può avvenire sollecita, e può, tardando, procedere con lentezza. Quando si faccia subitanea, la materia si riscalda per cagione del calore libero, sprigionato in breve tempo dall'atto della combinazione.

Altre volte è necessario che si sciolga il sale nell'acqua, si scaldi il liquido fino ad un dato punto, e poscia si faccia vaporare la soluzione mantenendo la temperie in quel grado che ne favorì la voluta idratazione. Crescendo o diminuendo il calore al di là del dato grado, si potrà conseguir il sale idratato, ma con quantità di acqua, diversa da quella che si amerebbe gli fosse combinata; *imperocchè il grado dello scaldamento influisce notevolmente per variare gli effetti dell'idratazione.*

In questi casi si vede che la materia cangia d'aspetto, e per consueto di opaca si fa pellucida, di amorfa si fa cristallina, e qualche volta muta di colore.

Un sale quando fu idratato, può ridivenire anidro col mezzo dello scaldamento; e spesse volte accade che, accrescendo il calore per gradi, si giunga a levare dapprima un equivalente di acqua, poscia un secondo equivalente, procedendo innanzi fino a disidratazione perfetta. Così operando si conseguono varii idrati dello stesso sale. Non è sempre cosa certa che si possa ricacciare l'acqua da un sale quando fu già idratato; perchè in varii casi essa vi s'infigge con tal forza da non cedere se non quando i componenti del sale cominciano a separarsi, ovvero ad alterarsi.

Parecchi sali non paiono solubili se non allorchè siano idratati, e da ciò deriva la resistenza che oppongono all'azione solvente dell'acqua, avendo uopo, avanti che si sciolgano, d'idratarsi. Il solfato di perossido di ferro anidro stenta a disciogliersi, e muta contemporaneamente di colore, perchè di anidro si fa idratato, e come tale si scioglie nell' acqua.

Si hanno acidi e basi che trasportano l'acqua che sta seco loro combinata entro la molecola salina a cui danno nascimento, e che poi non abbandonano se non per scomposizione del sale. Gli acidi fosforoso ed ipofosforoso traggono acqua combinata in loro compagnia, alloraquando salificano le basi; ed i sali idratati che ne provengono resistono alla disidratazione, e cedono solo per tal forza di calore che gli acidi stessi ne sono alterati.

L'idrato del protossido di rame e l'idrato dell'acido metastannico, indotti a combinarsi l'uno cogli acidi e l'altro colle basi, se ne separano da sè quando siano posti in condizioni da lasciare quell'acqua che seco introdussero nelle molecole saline.

Ogni acido idratato racchiude sempre un dato numero di equivalenti d'acqua di cui si spoglia quasi a mal-

grado, o dei quali non si spoglia mai per sola potenza di calore. Quel numero di equivalenti di acqua significa qual è il grado della capacità degli acidi per le basi, perchè corrisponde al numero di equivalenti onde un monossido metallico (MeO) loro si combinerà per ingenerare sali neutri. L'acido che contenga 1 equivalente di acqua basica è *monobasico*, perchè prende 1 equiv. di ossido metallico affine di comporre un sale neutro; l'acido con 2 equiv. di acqua basica è *bibasico*, perchè non lo lascia se non col cambio di 2 equiv. di ossido metallico; l'acido con tre equivalenti di acqua basica è *tribasico*, per la ragione che piglia 3 equiv. di monossido metallico nella formazione de'suoi sali neutri. Quando un acido bibasico non prende che un equiv. di monossido metallico, ed un acido tribasico uno, ovvero due equivalenti dell'ossido, allora si hanno sali acidi, avvegnachè questi contengano un equiv. solo di acido.

Se un equiv. di ossido metallico entrò nell'acido bibasico, ne uscì pure un equiv. di acqua, e l'altro equiv. di acqua vi rimase; se due equiv. dell'ossido s'intromisero nell'acido tribasico, ne vennero fuori due equiv. dell'acqua basica, ed il terzo equiv. vi stette fermo. Una metà od un terzo della capacità dell'acido per le basi restano adunque insoddisfatti, ed i prodotti ne danno segno mostrandosi atti a ricevere nuovi equiv. di basi.

Quando un sale anidro non sia idratabile, ovvero quando fu idratato, si scioglie costantemente nell'acqua con effetto di raffreddamento; e qualora abbiasi mezzo d'indurlo a separarsi d'un tratto dal veicolo, come si ha nel caso del solfato di soda, si riconcreta con isprigionamento di calore. Di consueto i sali si sciolgono più copiosamente nell'acqua calda che nella fredda; qualche volta tanto all'incirca nella calda quanto nella fredda, e ce ne dà esempio il sale marino; ed alcune fiato ancora

più nella fredda e nella tepida che nella calda e nella bollente, come avviene col solfato di lantano e col gesso. La soluzione del primo satura a freddo, depone già parte del sale quando sia intiepidita, e quella del secondo, satura a $+40^{\circ}$, s'intorbida nell'atto in cui sia scaldata fino a bollitura. Parecchie sostanze colle quali si condisce l'acqua prima di adoperarla, favoriscono le soluzioni di alcuni sali, ed altre vi fanno ostacolo. E l'un effetto e l'altro si conseguono in parecchi casi senza che apparisca essere favorita od impedita la soluzione per causa di combinazione col sale, o di un'alterazione qualsivoglia prodottavi dalla sostanza che fu aggiunta all'acqua.

Vi hanno sali che s'inumidiscono quando siano esposti in pien'aria, attirando o condensando il gas acquoso, senza perciò che siano solubili dall'acqua. Si potrebbe chiamarli *sali innaquescenti*.

I sali facilissimi allo sciogliersi s'inumidiscono dapprima, e poscia attraggono tanto di umido quanto loro ne basti per prepararsi il liquido necessario da struggervisi per entro. Questi furono detti *sali deliquescenti*.

Un buon dato di sali idratabili, e che furono disidratati, condensano dall'aria quel tanto di gas acquoso che basti per rinidratarli: si direbbero *idratescenti*. Ed un buon dato di sali idratati perdono una parte o tutta per intero l'acqua d'idratazione mentre stanno esposti all'aria, e fioriscono gonfiandosi e spolverizzandosi da se stessi, e però furono detti *sali florescenti*.

I sali che contengono basi poco vigorose, ovvero che propendono ad ingenerare sottosali insolubili, si scompongono alloraquando, dopo essere stati disciolti con acqua appena bastevole allo scopo, si diluiscano affondendo nuova copia del liquido e con abbondanza. Si produce un sale basico o sottosale insolubile, ed ug

sale acido solubile; oppure oltre al sottosale insolubile si ha la soluzione del sale neutro, nell'acqua inacidita da quella parte di acido, che si staccò dal sottosale nell'atto in cui s'ingenerò.

Quando i sali furono sciolti nell'acqua calda, procurando che le soluzioni riuscissero sature, e poscia si fanno raffreddare a bell'agio, oppure quando, se ne concentrano le soluzioni lunghe, col mezzo di blando tepore, ovvero lasciando che l'acqua svapori da sè per effetto del suo proprio elaterio, si raccolgono cristallizzati, purchè per disposizione naturale siano atti a cristallizzare. Quanto più si concentrino lentamente le soluzioni saline, tanto più ritornerà agevole di ritrarne cristalli grossi, ben conformati, con faccie nette, spigoli retti, angoli accuminati; cristalli che talvolta si formano solitarii, od almeno staccati ad uno ad uno, con sommo vantaggio delle belle forme. La quiete del luogo, del vaso, del liquido, l'intromissione dei fili, di sottili verghette, di cristallucci di sale che sia di ugual natura di quello della soluzione, aiutano mirabilmente la posatura regolare delle molecole saline, e la sollecitano ancora.

La vaporazione rapida, il raffreddamento affrettato, l'agitazione, impediscono la cristallizzazione precisa e ben composta, perchè inducono i sali a concretarsi con soverchia prestezza, e però senza che abbiano l'agio opportuno affine di ordinare acconciamente le loro molecole, e di trasportarle posatamente a quei rari punti, intorno ai quali si dovrebbero accumulare affine di produrre i grossi cristalli.

Alcuni sali, quando furono sciolti in copia nell'acqua calda, vi perdarano in istato di soluzione, durante e dopo il raffreddamento, quantunque si dovessero separare in buona parte, perchè meno solubili nell'acqua fredda:

Toccando allora le soluzioni soprassature con una punta, o scuotendole fortemente, si determina issofatto la cristallizzazione della parte di sale rimasta nel liquido al di là di quel tanto, in cui potesse rimanervi dopo che avvenne il raffreddamento. Il solfato di soda, il seleniato della stessa base ed altri sali ci porgono esempi del fenomeno mentovato. Sembra che le molecole del sale disciolto si trattengano nel veicolo, avvegnachè raffreddate, per inerzia, e che abbiano uopo di essere scosse affine di muoversi, aggrupparsi e ripigliare la forma concreta. Il fenomeno ha pieno e cospicuo effetto quando si ponga in opera la soluzione del solfato di soda versata calda e satura in caraffe, che poi si tappano, oppure quando si copra con velo di un liquido leggiero, che ne impedisca la vaporazione, come sarebbe l'essenza di trementina, o si tenga in luogo, la cui atmosfera sia traricca di umido, od anche si conservi aperta in ampolle di collo lungo e stretto.

In tutti i casi annoverati la soluzione dura liquida fino a che si apra la caraffa, si tocchi il liquido con verga di vetro, o si disturbi lasciandovi cadere un cristalluccio di sale, un granello di arena, ecc. Appena fu data la scossa comincia la cristallizzazione dal punto d'onde parti la commozione, e si propaga visibilmente all'intera massa. La materia si fa soda e si scalda.

La pressione atmosferica comune, e molto più la raddoppiata, un freddo che sottostia allo 0°, la rugosità delle faccie interne dei vasi ed altre circostanze che parrebbero di lieve conto, influiscono per determinare il fenomeno del rassodamento nella soluzione fredda e chiusa, quantunque non turbata da scosse, nè dall'apertura del vaso, nè dal tocco di punta, ecc.

Altro fatto considerevole delle soluzioni saline (non ispeciale ad esse) è quello, che di consueto si ha scema-

mento o dilatazione di volume quando si scioglia un sale, onde il volume complessivo della soluzione non agguaglia la somma dei due volumi, misurati in precedenza, del veicolo e del corpo disciolto.

CAPITOLO XIV.

Azione del calore, della luce e dell'elettrico sui sali.

Il calore quando investe i sali suoi produrre mutamenti, i quali talvolta si restringono a semplici disidratazioni, fusioni o sublimazioni; tal'altra procedono fino ad indurre i componenti del sale od uno dei componenti a cangiare dello stato dimorfico o dell'isomerico; e nel maggior numero dei casi consistono nella scomposizione parziale o compita delle molecole saline.

Quando un sale idratato non sia fusibile e si formi di acido e di basi forti, resistenti all'azione del calore, allora collo scaldamento si scaccia l'acqua dalla combinazione ed in appresso non si consegue tutto al più che la fusione ignea della materia. Il solfato di calce naturale (gesso), composto di acido solforico, di ossido di calcio e di acqua, cotto nelle fornaci o scaldato in crogiuolo, si disidrata e fornisce il solfato di calce disidratato in parte, poi anidro del tutto, ed in fine cristallizzato per fusione.

Il calore produce in parecchi casi mutamenti dello stato dimorfico o dell'isomerico dei sali, e questo avviene nell'acido e nella base, oppure in uno dei due componenti; d'onde può succedere che l'acido o la base, per la modificazione sostenuta, si disgiungano, ed il sale si guasti, oppure che l'acido o la base rimangano coin-

binati dopo l'avvenuta modificazione, e compongano perciò un nuovo sale.

Un bell'esempio di mutamento-dimorfico ci è porto dall'aragonita, la quale ha forma di cristalli prismatici con base rettangolare, e per effetto di calore si risolve da sè in cristalli minutissimi romboidali, cioè piglia la forma dello spato d'Islanda, corpo dimorfico coll'aragonita, perchè ambedue le sostanze, quantunque diverse per la cristallizzazione, nondimeno si compongono di acido carbonico e di calce, per quantità uguali.

Il metastannato di potassa, qualora sia calcinato, abbandona l'acqua che teneva combinata, e l'acido metastannico ($\text{Sn}^{\text{VO}} + 5\text{HO}$) si trasforma in acido stannico (SnO^2) che gli è isomerico, d'onde si ha, dopo la combinazione, lo stannato di potassa (1).

Rari sono gli esempi di sali che siano sublimati dal calore senza che ne soffrano guasto veruno. Quando il calore investe poderosamente i sali, fino ad iscomporli, comunemente ne distacca o l'acido o la base, ovvero induce l'uno e l'altro ad alterarsi. I composti salini per ogni genere hanno un modo loro proprio di scomporsi per opera del calore; resistono o cedono a seconda della natura dell'acido e di quella della base. La resistenza sta in ragione diretta dell'affinità dell'acido per la base, ma si affievolisce notevolmente per la volatilità, l'alterabilità dei componenti, cimentati con fuoco gagliardo. È regola quasi universale, che tutti

(1) L'isomeria dell'acido metastannico collo stannico, considerati ambedue anidri, è manifesta perchè $\text{Sn}^{\text{VO}} = \text{SnO}^2 \times 5$. Il primo contiene stagno ed ossigeno come il secondo, e combinati insieme coi medesimi rapporti, perchè $5 : 10 :: 1 : 2$.

i sali conseguibili dalla combinazione di un acido con un ossido, i quali ebbero nascimento per l'ossidazione diretta dei rispettivi radicali o principii elettropositivi, permanganano intatti in mezzo agli eccitamenti di un'alta temperie, salvo quei casi in cui l'acido prenda l'abito elastico quando è libero e che l'ossido non appartenga al novero delle basi forti e di basicità ben definita. Per consueto un sesquiossido, essendo base debole, non tiene fermo l'acido se questo non sia fisso, nè gli acidi volatili, quantunque prodotti per ossidazione diretta come l'acido solforoso, si tengono uniti alla base durante la calcinazione, che sia spinta fino ad un grado molto elevato.

La prima tendenza dei componenti di un sale, che sia tormentato col calore, è quella di separarsi; e quando accada che la separazione si faccia ma confusa, onde si conseguano prodotti di natura diversa, allora fa d'uopo giudicare, che intervennero cagioni od influenze seconde a turbare il processo naturale della scomposizione.

Ecco quali sogliono essere tali cagioni:

1° La scomponibilità del sale ad un tal grado di temperie, che l'acido non solo si separi dalla base, ma si risolva pur anco nei proprii elementi od in altri prodotti della sua scomposizione;

2° La scomponibilità dell'ossido basico per opera del calore;

3° La propensione che abbia l'ossido metallico di soprossidarsi, togliendo l'ossigeno dall'acido;

4° La scomponibilità facile dell'acido;

5° L'affinità dell'acido o del suo elemento elettropositivo per l'ossigeno della base;

6° L'affinità scambievole del metallo della base e dell'elemento positivo dell'acido.

La luce, quantunque meno di frequente, tuttavolta è

valevole per alterare i sali, ed in ispecie quelli le cui basi siano ossidi metallici contenenti l'ossigeno attaccato con debole forza, od i cui acidi constino di elementi poco affini fra di loro. I sali degli ossidi dell'argento e dell'oro si guastano quando siano tenuti in piena luce e fanno similmente parecchi di quelli degli ossidi del mercurio, patendo il guasto nella base; i sali dell'acido ipocloroso e di altri acidi, nei quali l'ossigeno è unito con deboli vincoli al radicale, si alterano per influsso dello stesso agente, e la scomposizione avviene nell'acido.

L'elettrico è mezzo potentissimo per iscomporre i sali, sia che li invada come torrente copioso, sia che ci cammini per entro in forma di debole corrente. Coll'aiuto suo si scompongono i sali più pertinaci nella resistenza, divellendo l'acido dalla base, e spesse volte ignudando lo stesso metallo, il quale rimane vivificato intorno al polo negativo, mentre l'acido e l'ossigeno della base si raccolgono al polo positivo. E poichè a questo polo si ha sviluppo di ossigeno, si credette perciò che la riazione procedesse in modo che il sale si bipartisse in acido ed in base, mentre il veicolo (acqua) si risolvesse contemporaneamente in ossigeno ed in idrogeno; che l'ossigeno del veicolo scaturisse dal polo positivo, mentre l'idrogeno procedendo verso il negativo in compagnia della base, ossia dell'ossido metallico, operasse in vicinanza del polo la riduzione dell'ossido e ne ignudasse il metallo. Esperienze moderne fecero conoscere che avviene l'uguale scomposizione dei sali e nelle stesse dosi per uguali quantità di elettrico sviluppato, tanto coi sali disciolti nell'acqua, quanto coi sali liquefatti dal calore; per la qual cosa si concluse che la rivivificazione del metallo dall'ossido

metallico, ossia dalla base, è un effetto puro ed immediato della corrente elettrica.

Si trovò ancora che, poste in moto quantità uguali di elettrico per le soluzioni di diversi sali, questi sono scomposti proporzionatamente al loro equivalenti chimici e non a seconda dei loro pesi specifici, eccettuatine pochi casi.

CAPITOLO XV.

Azione dei metallodi principali sui composti salini.

Le poche cognizioni che abbiamo dagli autori di chimica intorno all'azione diretta dei metallodi sopra i sali ci conducono a dire in brevi parole quello che amaremmo di trattare più distesamente, perchè parte importantissima dell'argomento che si riferisce all'alterabilità dei composti salini.

I metallodi comunemente agiscono per due maniere coi sali, *ossidando o riducendo*, sovrossidando cioè acido e base, oppure uno dei due, o riducendo acido e base, oppure l'uno o l'altro dei componenti.

L'ossidazione si fa dall'ossigeno e da quei metallodi che valgono a dislogare dal sale una parte di ossigeno, la quale si fissa sull'altra parte; ovvero che sono avidi a tal punto dell'idrogeno, da scomporre l'acqua e da sprigionarne l'ossigeno, che in istato nascente opera sulle materie dei sali. La riduzione procede da quei metallodi, i quali levano l'ossigeno all'acido od alla base, ignudando talvolta i radicali o principii elettropositivi di quei composti, oppure combinandosi coi medesimi radicali e producendone composti nuovi.

Dal complesso dei fatti che ci sono conosciuti in or-

dine a queste cose, si può affermare con termini generali che, saputo il modo onde l'acido e la base di un sale separatamente agiscono con un metalloido, e saputo di più come riagisca il sale col solo calore, si potranno prevedere, per il numero maggiore dei casi, gli effetti che nasceranno tra il sale medesimo ed il metalloido posti a cimento insieme. A cagione d'esempio, sapendosi che il protossido di ferro assorbe l'ossigeno avidamente e che l'acido solforoso fa il somigliante, saremo quasi certi di cogliere nel vero, quando prediremo, che l'ossigeno trasformerà il *solfito di protossido di ferro* in *solfato di sesquiossido di ferro* (sale di acido solforico col sesquiossido di ferro). Ed ancora essendoci noto, che il cloro ed il bromo per trasformarsi in acidi cloridrico e bromidrico, scompongono rapidamente l'acqua in presenza dell'acido solforoso e del protossido di ferro, ossidandoli di tal maniera indirettamente, potremmo prevedere che i due metalloidi si idracidificheranno in una soluzione del solfito di protossido di ferro, e vi produrranno contemporaneamente solfato di sesquiossido di ferro.

L'ossigeno ed i metalloidi ossidanti mentre sovrossidano i componenti di un sale, ne provocano eziandio di frequente la separazione, perchè i nuovi prodotti non hanno affinità scambievolmente, o perchè gl'idracidi dei metalloidi ossidanti agiscono sull'ossido metallico e se ne insignoriscono. Quando si fa ossidare coll'ossigeno o col cloro il protossido di ferro del sale ch'esso forma coll'acido carbonico, l'acido si sviluppa libero perchè il sesquiossido ingenerato non è affine per l'acido suddetto. E similmente quando col mezzo dei metalloidi ossidanti si trasformano in sovrossidi i protossidi salificati del manganese e del piombo, gli acidi che erano com-

binati coi protossidi metallici se ne separano perchè non hanno affinità verso i nuovi ossidi ingenerati.

Il calore aiuta l'azione dell'ossigeno e dei metalloidi ossidanti per fissare l'ossigeno sopra i componenti dei sali; di guisa che parecchi sali, che durerebbero inalterati a temperature comune, si sovrossidano nell'acido o nella base, quando siano scaldati con un calore sufficiente all'uopo in pien'aria, od in compagnia dei metalloidi ossidanti e dell'acqua.

Il solfo opera coi sali levando ossigeno, è, per qualche esempio, combinando una parte di sè a quel principio ch'esso ridusse per disossidazione. La sua azione si volge più di sovente agli acidi dei sali che non alle basi, purchè non siano fortissime ed associate con acidi deboli come gli alcali combinati coll'acido carbonico, ovvero purchè non siano poco tenaci dell'ossigeno o molto affini per il solfo stesso.

Opera vigorosamente disossidando per via secca, più che non faccia per via umida; e nel caso primo scompone violentemente tutti quegli acidi, i quali furono detti ossidanti per la facilità di cedere l'ossigeno ai corpi che ne siano bramosi, e si trasforma in acido solforico, nel quale stato satura l'ossido metallico che era già salificato dall'acido scomposto. I nitrati, i clorati, i perclorati, gl'ipocloriti, i cromati, ecc. cedono solleciti all'azione riducente del solfo. Quando soprabbonda, dopo di avere agito sull'acido del sale, si volge all'ossido basico, od opera con esso come si disse alle pag. 178 e 179.

Il solfo stemperato nelle soluzioni di parecchi sali metallici e bollito con esso si acidifica in parte togliendo l'ossigeno dall'ossido metallico, e per altra parte si fissa sul metallo disossidato e lo solfora.

Il cloro agisce diversamente a seconda che si adopera;

per via secca o per via umida. Il cloro secco, condotto sui sali secchi e scaldati a temperie elevata, scaccia di consueto l'ossigeno dall'ossido e trasforma il metallo in cloruro metallico; l'ossigeno dislogato se n'esce libero, oppure quando l'acido ne fosse affine, si ferma sull'acido. Il quale, nei casi in cui sia volatile, vapora; ovvero, quando sia fisso, resta nel fondo del recipiente entro del quale si opera, mentre il cloruro ingenerato, procedendo a norma della natura dei cloruri metallici, si sublima alle parti superiori dei vasi.

Il cloro, per via umida, agisce come corpo idracidificabile ed ossidante; di che tenemmo discorso poco più sopra.

Il bromo e l'iodio imitano il cloro nei portamenti, con questo di diverso, che il bromo si dimostra più debole di alquanto del cloro, e l'iodio più debole che non siano i due metallodi precedenti.

L'idrogeno è potente riduttore di quei sali metallici, i quali sostengono un alto grado di calore senza scomporsi, e che contengono nei principii ossidati dell'acido e della base due sostanze, le quali tendono a combinarsi insieme ed a persistere combinati a quella temperie per cui si compie la riduzione. Laonde coll'idrogeno secco, condotto in forma di corrente sopra fosfati, solfati ed altri sali metallici scaldati fino a roventezza, si consegue la formazione di fosfuri e di solfuri metallici; imperocchè l'idrogeno toglie l'ossigeno dall'acido e dall'ossido metallico, ed il metallo del primo si unisce incontanente col metallo del secondo e si ha il nuovo composto, che rimane come prodotto fisso della reazione.

L'idrogeno nascente nel seno di soluzioni saline, che contengano acidi e basi ossigenate e di non malagevole riduzione, suole produrre effetti di notevole riduzione.

Esso riduce in ammoniaca l'acido nitrico di parecchi nitrati, perchè disossida dapprima l'azoto e poi incontanente lo idrogena; ignuda i metalli dagli ossidi salificati dei metalli dell'ordine sesto; muta da ossidi maggiori in ossidi minori molti acidi metallici e quegli anfossidi che siano disciolti col mezzo di acidi.

Queste riduzioni avvengono comunemente in mezzo di liquidi acidi, perchè si adopera ferro o zinco con un acido minerale gagliardo, affine di svolgere l'idrogeno nascente.

Il fosforo è riduttore dei sali metallici, a somiglianza del solfo, e scompone per via secca quei sali, i cui acidi contengono l'ossigeno meno fortemente combinato che non faccia l'acido fosforico. Imperocchè il fosforo, aiutato dall'opera del fuoco, leva ossigeno dai sali, scomponendone principalmente gli acidi, e genera acido fosforico, il quale molte volte si unisce cogli ossidi metallici, o basi dei sali, e dà nascimento a fosfati.

Immerso nelle soluzioni dei sali di argento, di oro, di platino, di palladio, di osmio, di mercurio, e perfino in quelle dei sali di rame, disossida quei metalli già ossidati e salificati, e li fa precipitare liberi, talvolta con forma di polvere minuta, e talvolta con forma concreta e metallica.

Il carbonio è il riduttore per eccellenza dei sali, dei quali o disossida ambidue i componenti, o ne spoglia di ossigeno uno dei due. Quando il sale resiste a fuoco violentissimo e contenga nell'acido e nella base due principi, i quali, spogliati dall'ossigeno, siano atti a combinarsi ed a formare composti di grande persistenza, il carbone, aiutato da poderoso calore, riesce molte volte a disossidario nell'acido e nella base, e si hanno, come prodotti della riazione, acido carbonico libero e la combinazione dei due elementi disossidati. Parecchi silicati

con tal mezzo cedono l'ossigeno dell'acido silicico (SiO_2) e dell'ossido basico (MeO), e si trasformano in composti di silicio col metallo della base (MeSi).

S'intende che la riazione si consegue, in questi e nei casi seguenti, per la via secca.

Quando l'acido sia volatile a quella temperie in cui il carbone non comincia a disossidare, e facilmente si distacchi dalla base, allora l'acido svapora ed il solo ossido metallico è ridotto. Comunemente l'azione riduttiva del carbone si dispiega prima che l'acido si distacchi dalla base, e però si conseguono effetti di riduzione da ambidue i lati. Accade di frequente che, i sali neutri degli acidi persistenti cedano all'azione del carbone quel di più dell'acido che hanno al disopra di sali basici; ed allorchè si trasformarono per tale cessione in sali basici, acquistino tanto di stabilità da perdurare poi inalterati per quant'alto si spinga il fuoco.

L'efficacia disossidante del carbonio deriva da due cagioni: dall'affinità gagliarda per l'ossigeno che il calore vi risveglia, e dalla volatilità de'suoi prodotti di ossidazione (ossido di carbonio ed acido carbonico), i quali dileguandosi non appena siano ingenerati, non rimangono a fare ostacolo al proseguimento della riduzione, che si continua dal carbone non ossidato.

I carbonati sono scomposti compiutamente dal carbone; i fosfati talvolta ridotti in fosfuri, ed altre fiate cangiati in fosfati neutri con ignudamento del fosforo di una parte del loro acido; i solfati o mutati in solfuri metallici per disossidazione contemporanea dell'acido e dell'ossido metallico, ovvero ridotti in ossido metallico ed in acido solforoso, oppure in metallo vivificato ed in acido solforoso; i nitrati, i clorati e gli altri sali di facile scomposizione, i sali degli ossidi metallici appartenenti all'ordine sesto, guastati prontamente e vio-

lentemente, onde, qualora non si proceda coi debiti modi, si ha combustione rapida del carbonio, innalzamento notevole della temperatura, e formazione copiosa di fluidi elastici che prorompono in iscoppio.

Il carbone per via umida produce effetti degnissimi di considerazione, perchè leva gli ossidi metallici da molti sali disciolti nell'acqua, li attira sopra di sè e li tien fermi con forza grande; avvegnachè non si unisca seco loro per affinità chimica, e li tenga per ragione di semplice aderenza. Difatto non potrebbe essere esercizio di affinità tra granelli di carbone, che racchiudono un numero immensurabile di molecole accumulate, e le molecole degli ossidi metallici precipitati.

Tal fiata non si restringe alla precipitazione sola degli ossidi metallici, perchè ne riduce pur anco parecchi da sali di ossidi maggiori a sali di ossidi minori, come fa coi sali del sesquiossido di ferro (Fe^2O^3) e dell'ossido di mercurio (HgO), che riduce in sali dei protossidi di ferro e di mercurio (FeO e Hg^2O). Boek di Tubinga asseverò perfino di avere revivificati il rame ed il mercurio dai sali dei due metalli.

CAPITOLO XVI.

Azione dei metalli sui composti salini.

Per due maniere i metalli agiscono sui composti salini, alterandone o guastandone la composizione; 1° per mezzo del fuoco che ne suscita le affinità; 2° per via delle soluzioni, in cui l'acqua che fa da veicolo, agevola le azioni e le reazioni. In molti casi il metallo investe il sale senza che intervenga altra materia che modifichi ed agevoli il procedere dell'azione; ed in altri col metallo opera l'ossigeno dell'aria, il quale fissandosi sopra

taluna delle sostanze riagenti, fa apparire diversi i prodotti da quelli che si avrebbe presunto di conseguire senza il suo intervento.

Gli effetti che sono indotti dal metalli nei composti salini, consistono per lo più: 1° nella scomposizione dell'ossido salificato, il cui metallo esce di combinazione, cede il posto al metallo operante, che gli si sostituisce nel sale equiv. per equiv.; 2° nella disossidazione parziale; o compita in qualche caso, dell'ossido oppure dell'acido del sale, d'onde succede che il metallo operante, dopo di aver ricevuto ossigeno dall'un lato o dall'altro, si combina con taluno dei componenti del sale, vuol colla parte inalterata di quello da cui trasse ossigeno, vuol coll'altra del componente da cui nulla levò; 3° nella distruzione totale della molecola salina, onde non se ne ritraggono che prodotti di disfacimento.

Per consueto si ricavano dalle riazioni mentovate: una combinazione del nuovo metallo ossidato coll'acido del sale; una combinazione di due sali, cioè quella di una parte del sale primo col sale formatosi di fresco per l'azione del metallo operante; una combinazione dei due ossidi, cioè di parte dell'ossido metallico che neutralizzava l'acido del sale col nuovo ossido metallico ingeneratosi in questo caso per l'ossigeno ceduto dall'acido; una lega dei due metalli, di una parte cioè del metallo operante, col metallo che apparteneva al sale, e che fu spinto fuori della molecola salina; un ossido minore del metallo, che in istato di ossido più elevato era contenuto dal sale; un composto ossidato del radicale dell'acido, meno ricco di ossigeno che non fosse l'acido stesso; il metallo del sale, solo e senza mistura di lega, oppure il radicale dell'acido, ignudato perfettamente dall'ossigeno da cui era acidificato.

Da ogni scomposizione dei composti salini operata

dai metalli si ritraggono due o tre dei prodotti accennati, ed anche più, a seconda dell'indole che hanno le sostanze riagenti.

I sali che siano facili a cedere l'ossigeno tanto dell'acido quanto della base, i metalli che siano avidissimi dell'ossigeno danno effetti pronti, cospicui, e talvolta di tanta violenza da tornare pericolosi quando non si osservassero le debite cautele nel condurre l'operazione.

I metalli immersi nelle soluzioni saline producono la revivificazione dei metalli salificati ogniquale volta il metallo operante sia più avido per l'ossigeno del metallo disciolto, od anche ogni qual volta il primo acquisti nel liquido tale stato elettrico che lo faccia più ossidabile del secondo. Tanto in equivalenti si precipita del metallo disciolto, quanto in equivalenti se ne scioglie dell'operante; il metallo che si vivifica o rimane solo dopo che uscì dalla combinazione, ovvero si unisce con una parte del metallo operante e genera una lega. Parecchi metalli da principio riducono rapidamente i metalli dei sali disciolti; poscia si fermano tutto ad un tratto, nè più agiscono; ed in qualche caso avviene che si muta l'ossidabilità dei due metalli in contrapposto di quella che fosse in precedenza, onde il metallo revivificato si ridiscioglie, e costringe a retrocedere dalla combinazione la parte di metallo ch'erasi già disciolta.

Ed eziandio accade che un dato metallo ne' suoi primordii si dimostri poco attivo, e che più tardi cresca di vigore e solleciti la precipitazione del metallo salificato. Nè mancano esempi di azioni di tal fatta, nelle quali, scorso un tempo dacchè incominciarono, l'acqua solvente sia travolta nel moto di reazione, ed ossidi un metallo, svolgendo idrogeno che può svilupparsi libero ed agevolare la disossidazione.

Tutti i fenomeni designati, che sono curiosi e che paiono

talvolta stranissimi, derivano da due cagioni, cioè 1° dallo stato elettrico, contrario a quello di prima, assunto dal metallo operante per il contatto del metallo del sale, dacchè ne incominciò la precipitazione; 2° dalle correnti elettriche che si muovono e rigirano dalla coppia voltiana formatasi fra la parte di metallo operante che non si sciolse, e la parte del metallo salificato che si reavvivificò.

CAPITOLO XVII.

Azioni degli acidi sui composti salini.

Quando sulla soluzione di un sale si versa un acido che sia identico con quello che è contenuto dal composto salino, spesso non avviene effetto veruno. In parecchi casi l'acido o diminuisce od agevola la solubilità del sale senza che gli si combini, di guisa che il liquido saturo, dopo l'acidificazione, deponè parte del sale, od all'opposto ne può sciogliere nuova dose; e finalmente in altri casi ancora l'acido trasforma il sale neutro in soprasale, nel quale cioè la quantità dell'acido combinato supera il necessario per la saturazione della base. Quei sali, in cui la base soprabbonda, divengono neutri, od anche soprasaturi di acido, per l'aggiunta di nuov'acido che loro si faccia.

Quando l'acido versato sul sale differisca da quello che è contenuto dal sale, si conseguono effetti più svariati del descritti. Imperocchè non solo può l'acido modificare la solubilità del sale, e per qualche raro esempio combinarsi direttamente col sale medesimo, lascian-done intatta la molecola primordiale, ma pur anco può scomporlo con maniere diverse, delle quali toccheremo le più notevoli.

Può ridurre il sale disciolto a soprassale ossia a sale acido, con formazione contemporanea di un sale acido ingenerato dall'acido operante e dalla parte di base levata dal sale riagente, senza che la scomposizione proceda più innanzi. Fa d'uopo, perchè ciò avvenga, che ambedue i sali derivanti dalla base del primo sale divisa fra i due acidi siano solubili, e che i due acidi posti a fronte differiscano di poco per forza e volatilità.

Se l'acido operante ingenera un sale insolubile o poco solubile colla base del sale disciolto, allora se ne insignorisce e forma il sale nuovo insolubile che precipita, mentre l'acido che fu dislogato dalla base rimane libero. È necessario, perchè si consegua l'effetto, che l'acido operante non tenda soverchiamente a volatilizzarsi quando l'acido del sale fosse non volatile o poco volatile. L'acido carbonico, avvegnachè produca un sale insolubile colla calce e colla barita, non riesce tuttavia ad iscomporre i sali di queste basi coll'acido nitrico, perchè corre troppo di differenza tra la forza e la volatilità dei due acidi, essendo il carbonico debole e gasoso, il nitrico gagliardo ed avido di rimanere disciolto. Per l'opposto l'acido solforico toglie calce e barita all'acido nitrico, e perfino l'acido ossalico ne carpisce la calce, perchè i due acidi operanti non sono volatili in tal caso, quantunque l'acido ossalico sia meno forte del nitrico.

L'acido contenuto dal sale parecchie volte è fatto solubile dalla base colla quale si combinò; togliendogli la base torna insolubile e precipita. Per la qual cosa gli acidi, che siano solubili per loro natura propria, levano la base agli acidi che siano di per sé insolubili, onde appaiono più forti i più deboli.

I sali formati dagli alcali cogli acidi metallici, che di frequente non si disciolgono da soli nell'acqua, ci pongono esempi del caso che ora esponemmo,

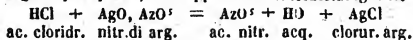
Per agevolare ad un acido la scomposizione di un sale, riesce proficua puranco la volatilità dell'acido del sale a fronte della fissezza dell'acido operante. Gli acidi solforoso ed acetico perchè volatili cedono le basi ad acidi più deboli e che sono fissi. A temperie elevata quando il calore sveglia ed accresce la volatilità, l'acido solforico cede le basi agli acidi borico e silicico, quantunque assai più gagliardo di essi, e ciò per l'unica ragione, che dagli impulsi del calore è spinto a vaporare, mentre gli altri permangono fermi.

Supposto che l'acido operante pareggi per la volatilità l'acido del sale e ne differisca di poco per la forza, si ha sempre il dislogamento del second'acido, in parte, dalla molecola salina, al quale il primo si sostituisce. La quantità dell'acido adoperata per la riazione influisce a conseguire più o meno compiutamente l'effetto. Se l'acido libero abbonda, può cacciare di combinazione l'altr'acido per intero dalla molecola salina.

L'acido ipocloroso scompone i composti dell'acido carbonico colle basi, e l'acido carbonico scompone i sali dell'acido ipocloroso. Questi fatti inversi parrebbero contraddiccenti, qualora non fosse noto che, dati due corpi poco dissimili per mobilità molecolare e per affinità chimica verso di un terzo corpo, e posti ambidue a fronte, si dividono il terzo corpo in modo da formare equilibrio tra le singole forze combinate. Potrebbe opporsi a tale effetto la condizione, che uno dei due fosse in soprabbondanza, perchè annullerebbe la forza dell'altro.

Sarebbero da notare altri effetti ancora delle azioni degli acidi sui sali; effetti di ossidazione, di riduzione, di scomposizioni che si fermano quando toccarono un dato punto, ed eziandio di scomposizioni invertite quando si mutò il veicolo o la temperie, o la concen-

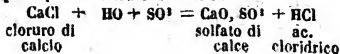
trazione dei liquidi, se non conoscessi di aver proceduto oramai troppo per le lunghe. Mi restringerò adunque a notare una cosa sola, della quale non è lecito di tacere; che tra gli idracidi ed i sali degli ossacidi avvengono le riazioni come fra ossacidi ed ossisali, colla differenza tuttavolta che l'idracido quando s'impadronisce della base, opera con essa quella scambievole scomposizione per la quale l'idrogeno dell'uno produce acqua coll'ossigeno dell'altra, mentre il metalloido disidrogenato si combina col metallo ed ingenera un binario scempio o di prim'ordine. Con un esempio sarò inteso più chiaramente. Si versi acido cloridrico sul nitrato di ossido di argento, si avrà acido nitrico libero, acqua e cloruro di argento precipitato, come apparisce dalla formola seguente:



Qualora il cloruro fosse solubile e non insolubile com'è di fatto, non precipiterebbe e resterebbe disciolto nel veicolo.

Quando si mescola un ossacido colla soluzione di un composto metallico che contenga un metalloido idracidificabile, per esempio il cloro, avviene l'inverso di quello che dicemmo: l'acqua si scompone per l'intervenzione dell'ossacido, cede l'idrogeno al metalloido idracidificabile, che in effetto s'idracidifica, e rinuncia l'ossigeno al metallo, che però si ossida e diventa base, la quale si combina coll'ossacido.

In effetto suppongasì di versare acido solforico sulla soluzione del cloruro di calcio, si avrà formazione di solfato di calce (gesso), di acido cloridrico e scomposizione di acqua, la quale partisce i suoi elementi tra i due principii del cloruro di calcio:



Ciò che avviene fra l'acido cloridrico ed il nitrato di argento, l'acido solforico ed il cloruro di calcio avverrebbe cogli acidi bromidrico, iodidrico, fluoridrico, solfidrico, ecc. collo stesso sale e con altri sali degli ossidi metallici, oppure tra i bromuri, ioduri, fluoruri e solfuri solubili con acidi liberi. Acciocchè si abbia reazione fa d'uopo che uno dei prodotti nascenti sia insolubile, ovvero che l'idracido sia forte e copioso, od anche che operi coi proprii elementi su quelli dell'acido del sale.

L'acido solfidrico introdotto nelle soluzioni dei sali metallici v'ingenera scomposizione del sale e formazione di solfuro metallico, purchè il solfuro prodotto sia insolubile e non scomponibile dagli acidi liberi in presenza dell'acqua. Perciò induce la solforazione del piombo, del rame, dell'argento, ecc. nei sali di questi metalli, essendone i solfuri inattaccabili dagli acidi che ne salificavano gli ossidi corrispondenti; e per lo contrario non solfora nè il potassio, nè il sodio dei sali di questi due metalli, perchè i solfuri dei medesimi sarebbero scomposti nell'atto del nascere dagli acidi liberi che ne salificavano gli ossidi.

Non basta che il solfuro producibile sia insolubile ed inalterabile dagli acidi perchè avvenga la reazione tra l'acido solfidrico e l'ossido metallido dei sali, avendosi dei casi, nei quali non si fa solforazione, quantunque ne fosse per nascere un solfuro colle qualità volute, acciocchè potesse ingenerarsi e conservarsi. Ce ne danno esempio i sali dello zinco, da cui l'acido solfidrico precipita dapprima qualche minuzia di solfuro, e tosto cessa d'agire quando il sale s'inacidi per l'acido spiccatosi dalla parte dell'ossido metallico che fu solforato. L'inacidamento è condizione preservativa per l'ossido di zinco, onde non si risenta più dell'opera scomponente dell'acido solfidrico.

Si trasse partito dalle differenze di riagibilità dei sali metallici a fronte dell'acido solfidrico, per distinguere i metalli contenuti nei medesimi.

CAPITOLO XVIII.

Azione degli ossidi metallici sui composti salini.

Gli ossidi metallici operano con diverse maniere sopra i sali. Quando gli ossidi siano uguali a quelli dei sali su cui si sperimenta, talvolta paiono inattivi, nè modificano punto la molecola salina; comunemente coi sali acidi danno l'effetto di trasformarli in sali neutri; ed in parecchi casi trasmutano i sali neutri in sali basici o sottosali, in cui la quantità della base sopravanza il necessario per neutralizzare l'acido.

I sali di piombo, di mercurio, di rame, di ferro ed altri ancora diventano facilmente sali basici per mezzo dell'azione degli ossidi metallici rispettivi; invano si cercherebbe di conseguire lo stesso intento con molti sali di potassa e di soda.

Quando si pongono a fronte ossidi di natura diversa, uno dei quali libero e l'altro salificato, si hanno spesse volte effetti manifesti di scomposizione dei sali, che sono o di sostituzione nella molecola salina dell'ossido operante all'ossido salificato, o di riduzione, che suol essere parziale, e che può essere compita, dell'acido e dell'ossido dei sali cimentati, effettuata dall'ossido operante.

Circostanze diverse influiscono notevolmente nel modo di scomposizione onde un ossido basico si sostituisce ad altr'ossido nei composti salini. Quand'abbiasi un sale solubile, il cui acido ingeneri coll'ossido basico

operante un sale insolubile, avviene per consueto la sostituzione e precipita dalla soluzione un sale insolubile. La calce, perchè forma coll'acido carbonico un sale insolubile, scompone il carbonato di potassa, cacciando di combinazione questa base, quantunque ne sia più debole.

Ovvero quand'abbiasi un sale, la cui base, separata dall'acido, sia insolubile per natura propria e vi si faccia agire un ossido metallico solubile, comunemente la base insolubile è dislogata dalla molecola salina e precipita, mentre le sottentra nella combinazione l'ossido metallico solubile.

In molti casi una base insolubile toglie l'acido ad altra base che sia insolubile per natura sua e fatta solubile dalla salificazione: ciò avviene allorchè la base libera supera per affinità la combinata, onde conduce l'acido a distaccarsene per unirsi con essa.

È curioso che la preponderanza degli ossidi basici riesca alquanto diversa a seconda della natura dell'acido: una base che riesce più forte di altra quando la trova combinata con un dato acido, può apparire più debole allorchè la incontri associata con acido diverso. Laonde per questa variabilità di forza al cospetto degli acidi differenti non si può ordinare rigorosamente le basi a seconda della potenza loro, se non se ne modifichi l'ordinamento per ciascun acido. Tuttavia si terrà come fatto generale che gli ossidi equiatomici (MeO) saranno sempre basi più gagliarde dei sesquiossidi (Me^2O); e le variazioni notevoli avverranno nei gruppi degli equiossidi da un lato e dei sesquiossidi dall'altro, e non tra equiossidi e sesquiossidi. Perciò i protossidi di ferro e di manganese, ad esempio, saranno sempre più vigorosi dei sesquiossidi dei metalli stessi, comunque si provino con questo o con quell'acido.

Varie cause, oltre alla notata della differente natura dell'acido, influiscono a modificare gli effetti di sostituzione che si conseguono cogli ossidi basici nei sali: dalle soluzioni concentratissime alle volte si ha l'effetto opposto di quello che si consegue dalle soluzioni allungate; dagli ossidi calcinati coi sali s'ingenerano prodotti differenti da quelli degli ossidi che siano digeriti nelle soluzioni saline; dalla tendenza alla formazione dei sali doppij rimane sospesa od impedita la sostituzione compita e regolare dell'ossido più forte al più debole, del solubile all'insolubile. La potassa che cedette l'acido carbonico alla calce, quand'era sciolta dall'acqua in copia, riprende l'acido ceduto quando si riduca in istato di soluzione ristrettissima; e la potassa scaccia con istento l'ossido di antimonio e gli ossidi di ferro dai tartarati doppij di potassa e di tali ossidi, perchè quei doppij sali propendono vigorosamente a mantenersi inalterati.

Di due basi, una volatile e combinata, l'altra fissa e libera, la fissa prevale di frequente sulla volatile, per iscacciarla dalla combinazione salina e sottentrare al posto abbandonato.

CAPITOLO XIX.

Azione dei sali con altri sali, e coi composti derivati dagli idracidi e dagli ossidi metallici.

In due maniere si fanno agire insieme i sali; per via di fuoco, e per via di soluzioni nei liquidi.

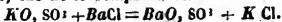
Due sali, quando furono ben mescolati e che siano esposti all'azione di un calore che valga per attivarne le affinità, sogliono operare nei modi seguenti: 1° si combinano e generano un sale doppio, che suol pren-

dere forma cristallina; 2° fanno cambio delle basi; 3° si alterano al punto che si risolvono in prodotti di scomposizione.

È necessario comunemente, acciocchè l'azione abbia effetto, che uno dei due sali almeno si liquefaccia, od almeno che uno dei prodotti della reazione sia volatilissimo, o che i sali mescolati fossero già ridotti in polvere finissima.

E qui giova, avanti di tutto, che si avvertano i lettori, come i cloruri, i bromuri, gl'ioduri, i fluoruri ed i solfuri metallici in molti casi agiscano cogli ossisali come farebbero le sostanze saline, operando combinazioni e cambii di componenti con quelle norme onde si compiono fra due ossisali.

Non è malagevole che s'intenda come uno di quei composti possa accoppiarsi con un sale ed ingenerare una combinazione ridoppia, diversa per qualità dalle due sostanze consociate. E neppure sarà difficile che si comprenda quanto sto per dire, come avvenga cioè un cambio di principii fra uno dei composti mentovati ed un ossisale. Un esempio solo basterà all'uopo. Abbiassi un ossisale, il solfato di potassa, ed un cloruro, quello di bario, ambidue disciolti, e si mescolino insieme. Tosto avverrà la formazione di due nuovi corpi, di un nuovo ossisale, il solfato di barita, il quale è il corpo insolubile, e di un cloruro nuovo, quello di potassio che rimane disciolto. Il cambio si fa tra il metallo della base del sale ed il metallo del cloruro; questo cede il proprio alla base, che ne lo compensa col suo:



Provando per via secca il solfato di barita (ossido di bario) col cloruro di calcio, si consegue un'azione d'onde si genera solfato di calce e cloruro di bario:



Il somigliante si otterrebbe sperimentando bromuri, ioduri, fluoruri, solfuri ed altri cloruri con ossisali, coi quali potesse avere effetto un cambio analogo di metalli. Parmi chiaro che non passi grande differenza fra le cessioni scambievoli delle basi che fanno due sale quelle del metalli che avvengono tra i sali con taluno dei composti sovrindicati; perchè in ambidue i casi si hanno due nuovi prodotti che derivano dai cambi reciproci avvenuti nei componenti basici od elettropositivi delle sostanze riagenti.

Quando due sali si combinano insieme per fusione, sogliono struggersi ambidue ad un tal grado di temperie, che sottostà al grado di fusione del meno fusibile, e talvolta alla media della somma delle fusibilità dei due sali mescolati.

Perchè si faccia cambio delle basi fra due sali calcinati insieme fa d'uopo che uno dei nuovi sali prodotti dalla cessione scambievole delle basi sia più fusibile di assai o più volatile dell'altro prodotto.

Il meno fusibile precipita, per così dire, di mezzo dal più fusibile come un sale insolubile precipita dal liquido in cui rimane disciolto il sale solubile: il volatile si disperde in forma di vapore mentre l'altro sale rimane fisso, come un acido ed una base che siano volatili si separano dai sali per effetto di un acido e di una base non volatili.

Il *fosfato di calce* scaldato col *solfato di piombo* ingenera per cambio di basi *fosfato di piombo*, che cola liquido, e *solfato di calce* che resta non liquefatto.

Il *carbonato di calce* mescolato col *solfato di ammoniaca* (base metalloidica che fa le parti di una base metallica) e scaldato convenientemente produce *carbonato di ammoniaca* che svapora e *solfato di calce* che rimane fisso,

Le alterazioni fra i sali calcinati insieme avvengono quando uno dei due contenga acido o base che siano avidi di taluno dei principii racchiusi dall'altro sale, il quale per indole sua si dimostri pieghevole a cederlo. Un solfito scaldato con un nitrato produrrà un solfato, perchè l'acido solforoso del solfito tende a trasformarsi in acido solforico, e però leva ossigeno dall'acido nitrico del nitrato, che è ben disposto a fornirglielo.

Le azioni scambievoli dei sali disciolti procedono con modi che si attengono per lo più alla natura dei prodotti nascenti.

Quando si mescolano insieme due sali disciolti, i quali, facendo cambio reciproco di acido e di base, ingenerino due nuovi sali, uno dei quali sia insolubile od almeno poco solubile, il cambio avviene senza fallo, ed il sale sfornito di solubilità precipita dal liquido, mentre l'altro che nacque contemporaneamente vi rimane disciolto. Talvolta accade che dopo di avere mescolati i due sali solubili, d'onde se ne deve ingenerare un nuovo che sia insolubile, non si vede effetto di sorta; e la formazione del sale insolubile tarda molto tempo. Ciò avviene per una tal qual inerzia delle molecole saline poste a fronte, e tra le quali deve farsi il cambio reciproco degli acidi e delle basi; allora, scuotendo la mescolanza, si vince l'inerzia, ed incontante apparisce la precipitazione.

Mescolando carbonato di potassa con nitrato di calce, precipita carbonato di calce e si produce nel tempo stesso il nitrato di potassa; e mescolando solfato di potassa con bitartrato di soda, precipita con forma cristallina il bitartrato di potassa, e rimane sciolto nel liquido il solfato di soda. Nel caso secondo si ha un esempio di quell'inerzia di cui dicemmo di sopra. Difatto, perchè precipiti presto ed in copia il bitartrato di potassa, fa d'uopo che si dibatta il liquido salino con

bacchettina di vetro o con altro strumento agitatore. Posto che l'insolubilità di uno dei sali o la minore solubilità giovinò alla scambievole scomposizione dei sali, è facile di prevedere, come col mezzo di opportune accortezze si possa provocare la formazione di alcuni sali coi componenti di altri, in quei casi nei quali non fosse per anco avvenuta tal formazione.

Qualora si abbiano due sali solubili mescolati insieme, i quali, purchè ridotti in date circostanze, facciano scambio delle basi e ne diano due nuovi, uno dei quali meno solubile dell'altro, se ne avranno in effetto le formazioni quando si disponga il liquido nelle circostanze volute.

Mescendo cloruro di sodio (che può essere considerato come sale in conseguenza delle cose dette di sopra) con nitrato di potassa, e bollendo il liquido, s'induce il cloruro di sodio a deporsi in sul principio da solo, mentre rimane disciolto il nitrato di potassa. Ma si adoperi in modo che il liquido si concentri per vaporazione spontanea a freddo, e si deporrà dapprima cloruro di potassio per cambio avvenuto del metallo basico tra i due composti, e rimarrà nell'acqua madre nitrato di soda.

Nel caso primo, quando il liquido bolle, il nitrato di potassa è solubilissimo a fronte del cloruro di sodio, e però quello rimane disciolto e questo si depone; nel caso secondo, quando il liquido è freddo, l'acido nitrico colla soda produce un sale assai più solubile che non sia il composto di cloro col potassio, e però avviene la cessione scambievole dei metalli basici, onde il sodio del cloruro sodico prende il posto del potassio nel nitrato, mentre il potassio si colloca nel posto lasciato vuoto dall'altro metallo presso del cloro.

Talvolta basta che si abbia mezzo di mutare per poco la temperie d'una soluzione per provocare scomposizioni mutue di due sali disciolti insieme, e conseguire

generazioni di nuovi sali, i quali si disfarebbero di nuovo e riprodurrebbero i primi sali, purchè si riconducessero le condizioni della soluzione allo stato precedente.

L'aggiunta di un terzo sale che abbia la base uguale a quella di uno dei due sali già mescolati, od anche l'affusione di un nuovo veicolo diverso dall'acqua, danno origine spesse volte a formazioni di nuovi sali, che non sarebbero avvenute senza l'intravvenire della nuova condizione.

Un sale insolubile può in parecchi casi essere scomposto da un altro che sia solubile, quando vi sia tenuto in digestione, oppure bollito per entro: si generano un nuovo sale insolubile colla base del primo e l'acido del secondo, ed un nuovo sale solubile colla base del secondo e coll'acido del primo. Talvolta basta che il sale solubile s'incontri coll'insolubile in istato nascente, perchè avvenga la scomposizione mentovata.

Fu mossa questione se due sali solubili mescolati entro di un solo liquido, e che non diano un nuovo sale insolubile fra i prodotti delle scambievoli cessioni di acidi e di basi, rimangano accompagnati nel menstuo comune senza che alterino per un minimo lo stato rispettivo della loro composizione. Fu tenuto da Barthollet, che in questi casi si faccia scomposizione, la quale tuttavia non sia piena e compiuta; i due sali cederebbero amichevolmente tanto di basi e di acidi da ingenerarne i due nuovi sali che nascerebbero necessariamente dal trasporto contemporaneo dell'acido dell'uno sulla base dell'altro, e dell'acido di questo sulla base del primo. Per la qual cosa si avrebbero in ultimo conto quattro sali solubili mescolati in un liquido solo; i due che vi furono introdotti da principio, ed i due che vi si produssero in appresso. La formazione dei due nuovi sali e la scomposizione dei due primi sostarebbero

non appena i quattro componenti, cioè i due acidi e le due basi, avessero raggiunto quel punto di equilibrio, onde le singole forze fossero in quelle condizioni di cose da essere fra di loro soddisfatte. Mutando le condizioni, avverrebbero necessariamente nuovi mutamenti nello stato dei quattro sali posti a fronte, i quali tenderebbero sempre a toccare il nuovo punto dell'equilibrio, a cui furono condotti dalle nuove condizioni che sopravvennero.

È difficile che si possa raffermare con fatti certi e ben manifesti l'avvenimento di quei cambii di acidi e di basi che furono supposti dai chimici, perchè in tali casi non se ne ha segno dalla precipitazione di veruno dei nuovi sali; nondimeno, attenendosi ai sali colorati e tenendo conto dei cambiamenti di colore che dovrebbero manifestarsi qualora si producessero i nuovi sali, si conosce che in effetto si producono, perchè nell'atto della mescolanza i colori si mutano in quei modi che si vogliono dalla natura dei nuovi sali ingenerabili.

Accade talvolta che fra i due sali mescolati nella soluzione ed i due sali ingenerati di nuovo si formino sali doppi; ed in questi casi la scomposizione suole fermarsi a quel punto in cui i doppi sali abbiano avuto nascimento.

CAPITOLO XX.

Nomenclatura dei sali.

Sappiamo già che siano *sale*, *sali neutri*, *sali acidi*, *sali basici* (pag. 213). Ora diremo con quali regole si compongano i nomi dei sali.

Il nome di ogni sale deve racchiudere costantemente due termini, uno dei quali, cioè il primo, ricordi l'acido,

e l'altro, cioè il secondo, la base, che sono uniti insieme. L'un termine dà a conoscere quale sia l'acido e l'altro quale la base, significandolo col mezzo delle radici dei loro nomi, e col mezzo di desinenze e di particelle speciali, alle quali si attribuiscono valori peculiari, secondo il convenuto fra i chimici.

Il primo termine si compone di una parte del nome del metalloido o del metallo, che è acidificato dall'ossigeno, e finisce in *ato* per gli acidi che hanno desinenza in *ico*, ed in *ito* per gli acidi che l'hanno in *oso*. Volendo formare il nome di un sale che racchiuda *acido solforico*, si comincerà a comporne il primo termine con *solf* e con *ato*, onde ne uscirà *solfato*. Per un sale di *acido solforoso* si dirà *solf-ito*. È regola generale che si trasporti sempre nel termine indicante l'acido quella particella distintiva che fosse già premessa al nome dell'acido stesso, onde i sali dell'*acido iposolforoso* si dicono *iposolfiti*, e quelli dell'*acido perclorico* si dicono *perclorati*.

Il secondo termine si compone del nome intero della base ridotto a caso di genitivo; laonde si dirà al sale di *acido solforico* e del *protossido di ferro*, *solfato di protossido di ferro*. Qualche volta si trasporta la particola numerica della base innanzi al primo termine, e si pone nel termine secondo il solo nome del metallo della base, quando ciò non apporli confusione. Laonde si dirà *pretosolfato di ferro* piuttosto che *solfato di protossido di ferro*. Alle volte ancora si dice brevemente *solfato di ferro*, volendosi nominare quello dei solfati di ferro che è il più comune.

Usano parecchi chimici di designare con desinenza in *oso* i sali degli ossidi basici minori, ed in *ico* quelli degli ossidi basici maggiori; e dicono *solfato ferroso*

invece di *protosolfato di ferro*, e *solfato ferrico* invece di *persolfato di ferro*.

Un sale che contenga il doppio, il triplo, il quadruplo di acido o di base di quella quantità che dovrebbe contenere per essere neutro, porta una particola numerica appropriata in sul primo termine quando abbia il soverchio nell'acido, ovvero ha un'indicazione speciale dopo il secondo termine quando l'esuberanza sia da parte della base. Il solfato acido di potassa, che contiene il doppio dell'acido solforico in confronto del neutro, dicesi *bisolfato*; se contenesse il triplo, si direbbe *trisolfato*, se il quadruplo, *quadrisolfato*.

Il nitrato basico del protossido di piombo col doppio della base necessaria alla neutralizzazione dell'acido, si dirà *nitrato di protossido di piombo bibasico*, od anche *nitrato bibasico* di piombo; chiamando *tribasici*, *quadribasici*, *quintibasici*, *sebasici*, ecc. i sali col triplo, il quadruplo, il quintuplo, il sestuplo di base, ecc.

I sali contenenti solfo, selenio, telluro negli acidi e nella base in posto dell'ossigeno, hanno nomi analoghi a quegli degli ossisali, con di più che portano l'indicazione di quello dei tre metallodi che svolge l'acidità e la basicità nei due termini dei composti salini. Il composto dell'*acido solfocarbonico* col *protosolfuro di potassio* sarà adunque il *solfocarbonato di protosolfuro di potassio*.

CAPITOLO XXI.

Qualità distintive delle singole classi dei composti salini.

Vi ha due maniere di classificare i sali; cioè raccogliarli in gruppi a seconda dell'acido che ciascuno di essi contiene, ovvero ordinarli insieme a seconda del metallo

che hanno per radicale della base. Seguendo il primo modo tutti i *solfati* compongono una classe, i *nitrati* un'altra, i *fosfati* una terza, ecc. ; preferendo il secondo, i *sali del ferro* formano classe fra di loro, e similmente quelli del *rame*, del *piombo*, ecc. Ambedue le classificazioni sono pregievoli per alcuni lati, difettose per altri ; ed è utile ai chimici di averne conoscenza contemporaneamente, perchè questa giova alla memoria di fatti e di relazioni capitali, di cui torna d'uopo ricordarsi in moltissime operazioni.

Nel trattare dei metalli più innanzi seguiremmo il metodo oramai comune, di descrivere per ogni metallo i principali composti binari e salini che ne sono ingenerati, acciò si veggia quasi in un quadro come i metalli si sviluppino nelle azioni chimiche quando si combinano cogli altri corpi, a quali modificazioni soggiacciono, e che qualità specifiche e costanti continuino a mantenere durante lo svolgimento successivo delle loro combinazioni. Ora, affinchè s' impari eziandio per quali segni ed attributi comuni i sali si raccolgano in classi separate quando si tien conto dei loro acidi, ne diremo brevemente classe per classe, fermandoci unicamente su quelle che importano di più per la natura dell'acido, e per il caso frequente di averli da esaminare o da metterli in opera.

Solfati. Sali che risultano dalla combinazione delle ossibasi coll'acido solforico. Molti di essi sono solubili, e questi, quando siano già disciolti, generano, col mezzo di un sale solubile di barita, un precipitato bianco, polveroso, pesante, insolubile negli acidi, che, raccolto, misto con carbone ed arroventato lungamente entro di un crogiuolo chiuso, si trasforma in una materia lisciviale, la quale presa coll'acqua e cimentata coll'acido solforico, svolge il puzzo di ova fracide, ossia di acido solfidrico, e riproduce il precipitato di prima. Il carbone nell'opera:

zione indicata leva ossigeno dal solfato di barita (BaO , SO^1), lo riduce in solfuro (BaS) che è solubile, d'onde in fine l'acido solforico ne fa nascere l'acido solfidrico, e ne rigenera la barita od ossido di bario, inducendo l'acqua a dividere i suoi elementi fra il bario ed il solfo.

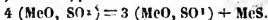
Posto che il solfato sia insolubile, allora sarà necessario (tranne per li solfati di barita, di stronziana e di calce, coi quali basta la calcinazione col carbone) affine di scoprirvi il solfo, che sia mescolato con carbonato di potassa, con carbone, e poi calcinato in crogiuolo chiuso. La potassa s'insignorisce dell'acido solforico coll' aiuto del fuoco, ed il solfato alcalino derivato è trasformato in solfuro dall'azione disossidante del carbone.

Versando acido solforico sui solfati non se ne sviluppa vapore acido, nè odore speciale, nè sostanza gasosa.

I solfati degli ossidi alcalini, terralcalini e dell'ossido di piombo non patiscono scomposizione da parte del calore. Gli altri solfati si guastano in modo colla calcinazione, che sprigionano acido solforico anidro, acido solforoso ed in parecchi casi ossigeno libero.

Solfiti. Ai solfati insolubili corrispondono comunemente solfiti poco solubili; gli altri solfiti tutti si sciolgono in buona copia nell'acqua.

Sperimentati coll'acido solforico svolgono l'acido solforoso, il quale si manifesta per l'odore che gli è proprio. Calcinati in vasi chiusi si scompongono, tenendo maniere diverse a seconda della natura degli ossidi metallici che hanno per base. I solfiti alcalini e terralcalini, purchè non affluisca loro l'ossigeno, si risolvono in solfato ed in solfuro, come apparisce dalla formola:



Gli altri solfiti si discindono in acido solforoso ed in ossido metallico.

Esposti all'aria ne attraggono l'ossigeno avidamente, e si trasformano in solfati entro un dato spazio di tempo. Sciolti in acqua e clmentati coi corpi ossidanti (vuol che questi operino per cessione che facciano dell'ossigeno di loro appartenenza, vuol per azione sull'acqua d'onde levino l'idrogeno e sprigionino l'ossigeno), si cangiano agevolmente in solfati, e però possono valere in parecchi casi come aiutatori efficaci delle disossidazioni ed anche delle idrogenazioni operabili dall'acqua.

Iposolfati. Sono tutti solubili. Coll'acido solforico freddo non danno odore, e quando si scalda la materia inacidita, manifestano incontanente quello per cui si distingue l'acido solforoso. Si trasformano in solfati per opera dell'acido nitrico o dell'acqua di cloro. Calcinati in pien'aria si riducono in solfati, ovvero si scompongono a sembianza dei suddetti.

Iposolfiti. Solubili, ad eccezione di quelli dell'argento e del piombo. Cogli acidi solforico e cloridrico svolgono acido solforoso in copia e depongono solfo libero. Col nitrato d'argento generano un precipitato bianco, il quale volge rapidamente al nero. Sciolti in acqua e clmentati col cloro diventano solfati acidi, perchè il loro acido, S_2O_2 , prende 4 equiv. di ossigeno da 4 equiv. di acqua, mentre si producono 4 equiv. di acido cloridrico. Sperimentati coll'iodio, taluno di essi si converte in sale di un acido del solfo detto *tetrat ionico* (S_4O_4), per fissazione di ossigeno da 1 equiv. di acqua sopra due equiv. di acido iposolforoso, mentre si forma 1 equiv. di acido iodidrico.

Calcinati in vasi chiusi danno solfato, solfuro, e solfo libero; calcinati in pien'aria svolgono solfo che arde, e poscia ingenerano i soliti prodotti che si hanno dal solfati.

Nitrati. Tutti i nitrati neutri a noi cogniti sono solu-

bili nell'acqua; qualche nitrato basico è insolubile. Scaldati vigorosamente si scompongono tutti, sviluppando ossigeno solo od accompagnato da taluno degli ossidi dell'azoto, lasciando ossido metallico solo, ovvero un composto della base coll'acido nitroso. Il qual fatto ultimo ha effetto quando la base sia poderosa come sono gli ossidi dei metalli alcalini, nè sia spinta troppo innanzi la calcinazione. Spargendo sui carboni ardenti polvere di un qualche nitrato, la polvere deflagra, folgoreggia ed avviva la combustione.

I nitrati coll'acido solforico a caldo danno vapori di acido nitrico. Aggiungendo alla materia acida pezzetti di rame, tosto apparisce in copia il vapor nitroso (acido iponitrico), il quale deriva dal biossido di azoto, che si produce tra l'acido nitrico ed il rame, e che si trasforma in acido iponitrico nell'atto in cui si diffonde nell'aria (pag. 77, 78).

I nitrati coll'acido cloridrico ingenerano l'acqua regia, riconoscibile per il colore, l'odore e la facoltà che possiede di sciogliere l'oro (vedi a pag. 143).

Si può svelare la presenza di un nitrato solubile in un liquido, stillandone poche gocce nella soluzione del solfato di protossido di ferro, inacidita con acido solforico, ed immergendovi tosto una lamina ben pulita di ferro. L'acido solforico sprigiona dal nitrato l'acido nitrico, il quale cede ossigeno al protossido di ferro e si riduce perciò in deutossido di azoto; questo si scioglie nel sale ferruginoso e lo colora in bruno. L'apparizione di detto colore è segno della presenza dell'acido nitrico.

Nitriti. Solubili, contenenti l'acido nitroso con debbole forza, scomponibili da molti acidi. Coll'acido solforico danno di presente vapor rosso di acido iponitrico. Deflagrano e scintillano quando siano gettati sui carboni ardenti.

Fosfati. Tranne dei fosfati alcalini, i fosfati degli altri ossidi metallici sono insolubili nell'acqua, solubili comunemente nell'acqua inacidita.

Per la calcinazione non isprigionano l'acido; mescolati con carbone e con acido borico, o coll'acido silicico, e calcinati entro di vasi chiusi, sviluppano fosforo. In questo caso l'acido borico od il silicico tolgono la base all'acido fosforico, e questo, scontrandosi col carbone rovente, gli cede l'ossigeno e dà il fosforo ignudo. Il quale può essere svelato eziandio dai fosfati secchi, scaldandone piccola cosa con pezzetto di potassio in tubetto di vetro, e poi bagnando la materia. Si genera *fosfuro di potassio* scomponibile dall'acqua, e perciò si svolge *idrogeno fosforato* (pag. 200, 201).

I fosfati insolubili bolliti col carbonato di potassa si trasformano in fosfati solubili, perchè il loro acido si combina colla potassa (ossido di potassio), ed abbandona altrettanto in equivalenti delle basi colle quali era combinato. Si versa acido cloridrico nel liquido fino a che divenga bene inacidito; poi si assaggia con poche stille di soluzione di un sale di barita, per essere certi che invece del fosfato non si avesse un solfato, ed in fine si satura con ammoniaca, la quale v'induce issofatto la precipitazione del fosfato di barita insolubile. Si può sperimentare eziandio il liquido inacidito con un sale di magnesia, e poi aggiungere l'ammoniaca; ne nasce un sale cristallino, quasi insolubile, che è un doppio fosfato di magnesia e di ammoniaca.

Carbonati. Solo i carbonati degli ossidi alcalini hanno la qualità di sciogliersi nell'acqua. I quali pur anco resistono soli all'azione scomponente del fuoco, mentre quelli delle altre basi, cimentati in modo somigliante, si risolvono in acido carbonico gasoso ed in ossido metallico fisso. Mescendo un carbonato con polvere di carbone, e

calcinando in vaso chiuso la materia, se ne riduce l'*acido carbonico* in *ossido di carbonio* (pag. 119). Si distinguono dagli altri sali, perchè fanno viva effervescenza quando siano cimentati con un acido, e sviluppano il loro acido carbonico, corpo di facile conoscimento per le sue qualità speciali. Tutti i carbonati artificiali cedono agevolmente all'opera degli acidi, nè si ha qualche resistenza se non da qualche carbonato naturale, ad esempio della *magnesita*.

Clorati. Solubili mediocrementemente, compreso il clorato d'argento, scomponibili dal fuoco che sviluppa *ossigeno* puro da quelli degli ossidi alcalini e terralcalini, riducendoli in *cloruri* neutri, e fa sprigionare ossigeno misto con cloro dai clorati degli altri ossidi metallici, per cui si raccoglie un residuo fisso di *ossicloruro*.

Spargendone pezzetti sui carboni ardenti, avvivano la combustione e folgoreggiano come i nitrati.

Sperimentati coll'acido cloridrico o coll'acido solforico si guastano ed ingenerano un gas giallo, l'acido cloroso, fornito di odore speciale e facile ad iscoppiare.

Perclorati. Somigliano per le reazioni ai clorati, dai quali tuttavia si manifestano diversi in ciò che non isviluppano il gas giallo prodotto dai clorati.

Ipocloriti. Gli ipocloriti conosciuti sono solubili nell'acqua. Le loro soluzioni scolorano le sostanze colorate di origine vegetale, e trasformano incontanente in materie brune insolubili il cloruro di piombo sciolto in acqua ed i sali di manganese. Cimentati con acidi, mandano l'odore dell'acido ipocloroso. Scaldati a temperie mite, si mutano in clorati ed in cloruri, e poscia, crescendo il calore, sviluppano ossigeno.

Bromati. Solubili nell'acqua e scomponibili dal fuoco a somiglianza dei clorati, ai quali rassembrano per le apparenze. I residui fissi che si raccolgono dopo la loro

calcinazione sono *bromuri* od *ossidobromuri*, a norma della base del bromato. Provati coll'acido bromidrico danno bromo libero, coll'acido cloridrico il *cloruro di bromo*, coll'acido solforico, purchè si operi a caldo, sprigionano ossigeno e bromo liberi. Nel qual caso l'acido solforico scaccia di combinazione il bromico, e questo, per effetto del calore, si risolve ne' suoi componenti.

Iodati. Ve ne ha dei poco solubili. Inclmano a produrre sali in cui l'acido iodico vi si contiene per parecchi equiv. a fronte di un equiv. di base, e generano ancora per qualche esempio iodati, nei quali esubera la base. Quando siano calcinati si trasformano in ossigeno ed in ioduro, ovvero in ossigeno e iodio con residui fissi di ossido metallico con ossidoioduro. Gl'iodati alcalini solo si scompongono nel primo dei due modi mentovati. Trattando con acido solforico un iodato e poi aggiungendovi a stille una soluzione di acido solforoso si sviluppa iodio libero. L'acido iodidrico ne trae fuori l'iodio, ed il cloridrico ne ingenera il cloruro d'iodio.

Borati. I borati alcalini soltanto sono solubili. Calcinati poderosamente non si scompongono, ma si liquefanno e si concretano per raffreddamento in vetri, i quali hanno o no colore a seconda che l'ossido metallico del borato fosse o no colorato di sua natura.

Essendo l'acido borico di poca forza, perciò è scacciato di combinazione facilmente dagli acidi cloridrico, nitrico e solforico per via umida; avendo pure molta fissezza quando si opera per via secca, esso acquista virtù di ricacciare quegli acidi, i quali si sviluppano di buon grado ad alta temperie, perchè vaporabili. Mescolando un borato qualsivoglia col fluoruro di calcio e con acido solforico concentrato, e scaldando la mesco-

lanza se ne ha formazione di vapori densi ed acidi di *acido fluoborico*, ossia di *fluoruro di boro*.

Silicati. Non vi ha fra essi di solubili che pochi silicati molto basici degli ossidi alcalini. Calcinati non si scompongono e piuttosto si liquefanno. Mescolati con quattro parti all'incirca di carbonato di soda per una parte di quello di essi che si prova, e tormentati con fuoco vigoroso, si trasformano in silicato alcalino solubile, che, sciolto nell'acqua e poi cimentato coll'acido solforico o col cloridrico, fornisce acido silicico *gelatinoso*. Pochissimi di essi sono riducibili dal carbone, che ignuda parte di metallo della base.

Mescolando un silicato col fluoruro di calcio e coll'acido solforico, e scaldando, si genera l'*acido fluosilicico* o *fluoruro di silicio*.

Arsenati ed arseniti. Quelli che contengono uno degli ossidi alcalini sono solubili, gli altri arsenati ed arseniti rifiutano di sciogliersi. Gli arsenati solubili, cimentati con soluzione di nitrato di argento, producono un precipitato rosso di mattoni; e gli arseniti solubili, provati in ugual modo, il danno di color giallo. I primi, inzuppati coll'acido nitrico e scaldati, non manifestano reazione veruna; i secondi sviluppano in copia dal detto acido vapori rossi di acido iponitrico, perchè si trasformano in arsenati, togliendogli ossigeno.

L'acido solfidrico ingenera precipitati gialli nella soluzione degli uni e degli altri; i quali, in fine, quando siano già disciolti ed introdotti nel liquido dell'acido solforico collo zinco, che sviluppa l'idrogeno (pag. 87), forniscono in abbondanza l'idrogeno arseniato, dal quale si riconosce tosto la presenza dell'arsenico.

PARTE QUARTA



DEI METALLI IN ISPECIE

Non tratteremo di tutti i metalli, perchè ciò non sarebbe comportabile dalla natura, nè dalla mole del presente trattatello; laonde ci restringeremo a dire dei più importanti, toccando eziandio di quelle loro combinazioni, delle quali paia necessario che si tenga ragionamento.

CAPITOLO PRIMO.

Dei metalli alcalini, ed in ispecie del potassio e del sodio.

Si dissero *metalli alcalini* quei metalli che furono cavati dagli *alcali*, sostanze che si estraggono dalle ceneri delle piante e da qualche minerale, solubili, foruite di sapore urinoso, aventi le proprietà di volgere in verde l'azzurro della viola mammola, in rosso il giallo della curcuma, in azzurro il colore della laccamuffa arrossata, saponificabili cogli olii e coi grassi in genere, avidi degli acidi che neutralizzano compiutamente, ecc. Si conoscono tre alcali minerali: la *potassa*, la *soda*, la *litina*, ciascuno dei quali è formato di ossigeno e di un metallo speciale. Avvi un quarto alcali, l'*ammo-*

niaca, di origine organica, che accoppia in sè le qualità degli alcali minerali coi modi di combinazione e di riazione appartenenti alle materie organiche. C' intratterremo sul tre primi, come di spettanza della chimica minerale, e ragioneremo del quarto nel *Principii elementari di chimica organica*.

Potassio (equiv.=490). Diffuso nei minerali e nei corpi organizzati, del quali è parte necessaria. Non vi esiste mai tuttavolta come metallo libero, perchè vi è sempre combinato coll'ossigeno, col cloro o con altri metalloldi, e contenuto da silicati e da altri sali. Fu ricavato per la prima volta dal suo ossido (la potassa), ponendo in opera la forza riduttrice della corrente elettrica, affine di separare gli elementi della detta potassa traendone l'ossigeno ad un polo ed il potassio all'altro. Ora si prepara con sufficiente facilità, calcinando poderosamente una mischianza di carbonato di potassa col carbone entro di vasi robustissimi di ferro, fatti e disposti in modo che non ricevano aria, e concedano sfogo alle materie vaporose e gaseose, che sono ingenerate dalle materie mescolate.

Affine di conseguire un misto perfetto del sale di potassa col carbone, si pone al fuoco in crogiuolo chiuso una data quantità di tartaro di bolle (bitartarato di potassa). L'acido tartarico del composto salino per l'azione del calore si risolve ne'suoi componenti, uno dei quali, ed il più copioso, è il carbonio: si produce acido carbonico, il quale rimane infitto sull'ossido di potassio e s'ignuda carbone che resta confuso intimamente col carbonato di potassa. Si aggiunge alla materia altro carbone pesto grossamente, si secca tutto e poscia s'intromette in apposito vaso di ferro, cilindrico, forte, unito con altri congegni, collocato in forno capace di alimentare un calore cocentissimo, che si carica con arso

(coke), incalzando il fuoco con mantice. La potenza del calore è tale che eccita il carbonio ad iscomporre dapprima l'acido carbonico e poscia l'ossido di potassio; ne nasce ossido di carbonio da ambedue le reazioni e si sviluppa il potassio con forma di vapore, che distilla e si raccoglie in apposito recipiente pieno fino a un dato limite di petrolio distillato.

È il potassio un metallo bianco, splendido, fragile e con apparenze cristalline al di sotto di 0° , molle a $+15^{\circ}$, liquido a $+55^{\circ}$, volatile al calore rosso, pigliando abito di bel vapore verde di smeraldo. A $+15^{\circ}$ è meno denso dell'acqua, poichè si agguaglia col suo p. sp. a 0,865.

Posto nell'ossigeno o nell'aria seccati accuratamente, non patisce alterazione; nell'aria umida a temperie comune si annebbia dapprima nella superficie, e poscia s'impanna (*se ternit*), perchè gli si forma tutto all'intorno una crosta di ossido (potassa). Sperimentandolo in mezzo dell'aria, collo scaldamento, piglia fuoco e brucia con fiamma violacea.

Lasciando cadere un pezzettino di potassio sull'acqua, oppure sul mercurio velato da un sottile panno di acqua, s'infiamma, arde con vampa violacea, scoppietta, muove rapido con giri curvilinei e si trasforma in potassa, la quale si scioglie nell'acqua. Il metallo in contatto del liquido opera issofatto e lo scompone per levargli l'ossigeno; l'azione è tale che si svolge calore bastante per accendere l'idrogeno separato dall'ossigeno e vaporare una parte di potassio, che abbruciando nel mezzo della fiamma dell'idrogeno, vi trasfonde il colore della fiamma propria. La facile ossidabilità del potassio condusse i chimici a governarlo in tale ambiente da cui non potesse ricevere ossigeno, e perciò si conserva tuffato nel petrolio, liquido composto di carbonio e d'idrogeno, ed in vaso turato.

Leghe del potassio. Si unisce direttamente con parecchi metalli, ad esempio, col mercurio (nel qual caso svolge calore in abbondanza), e si consegue allegato con altri per via indiretta. La lega coll'antimonio si ha calcinando in vaso chiuso e con forte calore il doppio tartarato di ossido di antimonio e di potassa (emetico). L'acido tartarico nello scomporsi ignuda parte del suo carbonio, il quale disossida l'antimonio ed il potassio che si stringono in lega. La quale è notevole perchè immersa nell'acqua, ne sprigiona idrogeno libero purissimo. Le leghe di potassio non resistono per consueto all'azione dell'acqua, dalle quali il potassio toglie l'ossigeno.

Ossidi del potassio. Sono tre; il *sottossido* K_2O , la potassa od *ossido di potassio* KO , il *sovrrossido* KO^2 . L'unico che c'importi di conoscere è quello di mezzo.

Ossido di potassio o potassa. Si consegue dalla combinazione diretta dell'ossigeno col potassio, e per solito dal carbonato di potassa purificato (vedi a p. 267, 268), da cui si leva l'acido carbonico col mezzo della calce. Nel caso primo riesce *anidro*; *idratato* nel secondo. Si scioglie il carbonato suddetto (1 parte) nell'acqua (10 parti), si scalda il liquido e gli si aggiunge calce caustica e spenta coll'acqua (8 parti), facendo bollire la materia fino a tanto che il liquido sovrastante alla posatura; saggiato per una piccola porzione in bicchierini di vetro, con acquadi calce da un lato e con acido solforico allungato dall'altro, non s'intorbidì più coll'una e non faccia effervescenza coll'altro. Questi due segni mostrano se vi abbia ancora acido carbonico combinato colla potassa; imperocchè il primo, cioè l'intorbidamento significa, che si genera carbonato di calce insolubile per opera della calce in soluzione, ed il secondo, cioè il sobbollire, avverte che l'acido solforico scaccia dalla potassa l'acido

carbonico. Tocceato il punto voluto, si decanta il liquido chiaro, si raccoglie in bacina di argento e si fa bollire rapidamente acciocchè l'acqua svapori, continuando fino a tanto che rimanga la potassa fusa, che si cola sopra lastra di marmo oppure nella forma apposta per averla in cannelli.

La calce s'insignorisce dell'acido carbonico contenuto dal carbonato di potassa e produce il carbonato di calce, il quale è insolubile; l'alcali, fatto libero, si congiunge coll'acqua e si trasforma in idrato.

Qualora il carbonato di potassa fosse impuro, farebbe d'uopo di sciogliere la potassa conseguita nell'alcoole rettificato, lasciare in quiete il liquido, raccogliere la parte superiore delle tre parti diverse in cui esso si divide, vaporarla con sollecitudine, struggerne per fuoco il residuo, e poi colarlo ecc. L'alcoole separa dalla potassa il solfato, il cloruro ed il carbonato che le fossero commisti, accoglie a sè la potassa pura e forma la parte superiore del liquido. L'acqua dell'alcoole scioglie il carbonato di potassa prodottosi durante le operazioni, e compone il secondo strato. Il solfato di potassa ed il cloruro di potassio si depongono cristallizzati e rappresentano il terzo strato.

La potassa fusa racchiude 1 equiv. di acqua, ond'è KO, HO. Avidissima dell'acqua l'attrae dall'aria e cade in deliquescenza. Attrae eziandio l'acido carbonico con pari gagliardia. Immersa nell'acqua liquida, vi si scioglie tosto e svolge calore nell'atto dello sciogliersi, perchè si idrata più che non fosse, oltre allo sciogliersi. In effetto può conseguirsi cristallizzato il *quintidrato di potassa* KO, 5HO.

Bianca, alquanto pellucida, di frattura cristallina, agevolmente fusibile, vaporabile al calore rovente, dal quale non è punto disidratata. Non si conosce mezzo di se-

pararne l'acqua di combinazione, se non si faccia uso di un acido. Ha la densità di 2, 1 all'incirca. Rode, spappola e guasta le materie organiche, dalle quali suol generare acqua e prodotti d'indole acida, capaci di combinarsi.

Induce nelle sostanze colorate di alcune piante quei mutamenti che notammo in addietro.

Neutralizza compitamente gli acidi potenti dai quali è per compenso neutralizzata. Combinata cogli acidi deboli conserva parte delle sue qualità caratteristiche, quasiché fosse saturata imperfettamente.

Solfuri di potassio. Sono cinque i solfuri più noti del potassio: il protosolfuro KS , il bisolfuro KS^2 , il trisolfuro KS^3 , il quadrisolfuro KS^4 ed il quinto o pentasolfuro KS^5 . Del primo e dell'ultimo si fa uso di frequente nelle operazioni chimiche.

Si prepara il protosolfuro colla calcinazione in crogiuolo chiuso, del solfato di potassa (2 parti) col nero di fumo (1 parte). Il nero di fumo o carbonio disossida l'acido solforico e l'ossido di potassio del sale, e ne rimane il composto dei due elementi disossidati. Lisciviando la materia, se ne trae disciolto il protosolfuro di potassio.

Ha un leggiero odore di ovi fracidi, che sviluppa in copia coll'opera di un acido, perchè questo costringe solfuro metallico e l'acqua ad iscomporsi in modo che l'ossigeno si congiunga col potassio e dia potassa, mentre l'idrogeno si associa col solfo e genera l'acido solfidrico, d'onde è l'odore suddetto. La soluzione del puro protosolfuro è scolorata, limpida, e non s'intorbida per l'azione dell'acido solforico o dell'acido solfidrico. Trasforma in solfuri insolubili gli ossidi di moltissimi metalli degli ultimi cinque ordini, già salificati e sciolti.

Il protosolfuro di potassio ha riazione alcalina potente; si combina col solfacidi e ne ingenera composti

definiti che sono veri solfosali. Coll'acido solfidrico (HS) dà nascimento al *solfidrato di solfuro di potassio*, sale scolorito, cristallizzato, solubile, che attrae l'ossigeno dell'aria, e mentre si ossida da un lato si soprassolfura nel potassio dall'altro lato, onde si fa giallo.

Non si combina nè con ossacidi, nè con fluoracidi, nè con altri acidi diversi che non siano solforati.

Il *quintisolfuro di potassio* si forma quando si scalda un misto di carbonato di potassa con solfo, fino a fusione della materia, e quando si fa bollire una liscivia di potassa con polvere di solfo. Il carbonato di potassa, nel caso primo, sprigiona l'acido carbonico e resta ossido di potassio solo ad agire col solfo, fra il quale divide, in parte, i proprii componenti in modo che s'ingenerano quintisolfuro di potassio ed acido iposolforoso, il quale tosto si salifica con quella parte di potassa che non patì alterazione:



L'ugual cosa avviene colla liscivia di potassa ed il solfo. Dal misto conseguito si ha il solo quintisolfuro col mezzo dell'alcoole, il quale non lisciolle l'iposolfito di potassa.

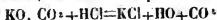
Quando si scalda di troppo la materia strutta, contenente quintisolfuro ed iposolfito, questo si risolve in nuovo quintisolfuro di potassio ed in solfato di potassa.

Il composto mentovato è di colore rosso bruno, con odore solfureo, riazione alcalina e facile solubilità. Si scompone cogli acidi producendo acido solfidrico e dando precipitato di solfo libero, ovvero ingenerando il polisolfuro d'idrogeno (HS²).

Azoturi di potassio. Sono due; l'*idrazoturo* od *amiduro*, e l'*azoturo*. L'idrazoturo si genera quando si immerge il potassio in vaso pieno di gas ammoniacco. I equiv. del metallo disloga 1 equiv. d'idrogeno dall'am-

moniacà (AzH_3), e ne occupa il posto, onde nasce $Az, H^3 K$. Questa sostanza scompone l'acqua e produce ammoniacà ed ossido di potassio. Scaldata in mezzo del gas nel quale si formò, fino ad un principio d'incandescenza, svolge ammoniacà, azoto ed idrogeno, e dà un nuovo composto, sublimabile, bigioscuro, contenente azoto e potassio a seconda della formola AzK_3 ; è l'azoturo e corrisponde all'ammoniacà.

Cloruro di potassio (KCl). Si consegue versando acido cloridrico sul carbonato di potassa; l'acido carbonico si sviluppa, l'acido cloridrico e la potassa si trasformano in acqua ed in cloruro di potassio:



Si raccoglie ancora come prodotto di seconda mano dalle acque madri del nitro, dalla *soda del varech*, ecc. Scolorito, inodoroso, di sapore salso e molto somigliante a quello del sale comune, solubile nell'acqua, poco solubile nell'alcoole. Produce notevole raffreddamento quando si fa sciogliere nell'acqua. Cristallizza in cubi regolari ed anidri; si liquefa per opera del calore rovente, e, se la temperie s'innalza di più, svapora in modo manifesto.

Bromuro di potassio. KBr. Rassembra assai al cloruro, e però ei astetteremo di trattarne particolarmente.

Ioduro di potassio. KI. Dei mezzi diversi che si potrebbero usare per la preparazione di questo composto, il più comune ed utile è quello di sciogliere l'iodio in soluzione stretta di potassa, finchè questa pigli il colore giallo dei liquidi iodurati. Si depone una materia bianca poco solubile, la quale è iodato di potassa, e nel liquido resta l'ioduro di potassio che si raccoglie, svaporando l'acqua, calcinando la materia concreta, ridisciogliendola e facendola di nuovo cristallizzare.

L'iodio, per 6 equiv., opera con 6 equiv. di potassa;

ne spoglia cinque dell'ossigeno, al quale si sostituisce con altrettanti presso del potassio e genera l'ioduro di potassio; frattanto i 5 equiv. dell'ossigeno distolti dalla potassa si aggruppano intorno ad 1 equiv. d'iodio, ne nasce l'acido iodico, d'onde l'iodato di potassa col sesto equiv. di questa base che non fu tocco.



L'ioduro di potassio somiglia al cloruro ed al bromuro per forma cristallina e colore. È alquanto deliquescente, molto solubile, di sapore acro e salso. Calcinato vigorosamente diventa alcalinulo; il che significa che cedette un po' d'iodio per il corrispondente di ossigeno, onde si generò potassa. Coll'azoto in corrente, a temperie elevata, si scompone e sviluppa in abbondanza vapore d'iodio, il che non fa coll'idrogeno. Preparato in soluzione concentrata scioglie uno o due equivalenti d'iodio per ognuno de' suoi equivalenti, senza che l'iodio disciolto vi perda le sue qualità. Il bromuro di potassio fa l'ugual cosa col bromo.

Fluoruro di potassio. KFl . Per conseguirlo puro si adoperano carbonato di potassa ed acido fluoridrico. La soluzione del fluoruro prodottane, concentrata e mista con alcool dà il composto in forma di cubi, scolorito, deliquescente, di sapore acro e salso, di reazione alcalina, facile a combinarsi coll'acido fluoridrico e con altri acidi del fluoro, sia che provengano dai metalloidi, sia dai metalli. Differisce in ciò grandemente dai tre composti precedenti, nei quali è manifesta la repugnanza a fare le parti di basi, mentre esso vi si presta di buon grado.

Carbonati di potassa. Tre sono i carbonati di potassa: il neutro (KO, CO_2); il sesquicarbonato ($2\text{KO}, 3\text{CO}_2$); il bicarbonato ($\text{KO}, 2\text{CO}_2$).

Il carbonato neutro è la materia attiva del ranno. Si

estrae dalle ceneri delle piante, stemperandole con acqua in scarsa misura, decantando il liquido, vaporandolo fino a secchezza, ridisciogliendo la sostanza (1 parte) in acqua fredda (1 parte), e ricuperandola per vaporazione. Il sale cavatone è impuro; laonde qualora vogliasi il carbonato puro, torna in acconcio di calcinare il bicarbonato di potassa, od il bitartarato (cremore), ovvero il biossolato (sale di acetosella) e lisciviare il residuo della calcinazione. Se non si attiene a questo metodo, non si riesce a conseguirlo mondo dai cloruri.

È bianco, solubilissimo nell'acqua, alcalino di sapore e di riazione, atto a cristallizzare dalle soluzioni concentratissime, d'onde si depone con 2 equiv. di acqua.

Bicarbonato di potassa. L'acido carbonico condotto in corrente nella soluzione del carbonato di potassa vi si fissa e genera il bicarbonato, il quale, perchè assai meno solubile del sal neutro, si depone cristallizzato dal liquido traendo seco 1 equivalente di acqua di cristallizzazione.

Bianco, solubile per una parte in quattro parti d'acqua fredda, alcalinulo di sapore e di riazione, scomponibile dal fuoco che ne separa un equivalente di acido carbonico, di cui perde una porzione quand' anche sia semplicemente sciolto e bollito.

Solfato di potassa KO, SO_3 . Coll'acido solforico ed il carbonato di potassa ha nascimento questo sale, che è scolorito, di sapore alquanto pungente, neutro perfettamente, solubile per una parte in 10 parti d'acqua a temperie comune, e più solubile nella calda, concretabile in cristalli prismatici anidri, che crepitano sul fuoco, e poi si struggono senza scomporsi.

L'acido solforico monidrato (HO, SO_3) si combina col solfato neutro per diverse quantità, e produce parecchi *solfati acidi di potassa* cristallizzabili.

Nitrato di potassa, KO, AzO_5 . È il nitro. Si estrae dalle terre nitrifere, dalle nitriere artificiali, dalle fiorescenze saline dei luoghi umidi, lisciviandole, mescendone la liscivia con carbonato di potassa, affine di scomporre i nitrati di calce e di magnesia, che per consueto sono misti col nitro greggio, raccogliendo dalla liscivia il sale cristallizzato per raffreddamento, ridisciogliendolo nell'acqua bollente fino a saturazione, e raccogliendolo di nuovo dalla seconda cristallizzazione, come si depone durante il freddarsi del liquido.

Si ha purissimo, ponendo in opera l'acido nitrico ed il carbonato di potassa che siano puri.

È in cristalli cannellati, prismatici, grossi, racchiudenti acqua imprigionata, ma che sono anidri, perchè non ne contengono di combinata. L'infrapposizione di quell'acqua (che è l'acqua madre della cristallizzazione), intorbida la purezza del sale; laonde giova che si agiti il liquido quando si raffredda, acciò il sale si deponga in cristalli minuti, nei quali gl'interstizii sono tenui.

È scolorito, solubile a 0° per 13 $\frac{1}{3}$ parti in 100 parti di acqua, ed a $+97^\circ$ per 236 parti nella dose medesima di liquido. Ha sapore fresco ed amarognolo. Si strugge a $+350^\circ$, e poi si rassoda con sembianze di un vetro appannato. Spingendo più in alto il calore si scompone, svolge ossigeno, e si trasforma in nitrito di potassa, il quale, quando cresce il fuoco, si riduce in un misto di ossido di potassio e di sovrossido sviluppando azoto. La prontezza onde abbandona ossigeno, fa sì che, gettato sui carboni ardenti, ne avvivi in singolar maniera la combustione, folgoreggiando; e la fusibilità di esso e della potassa è cagione del liquefarsi e subbollire della materia durante la scomposizione.

Clorato di potassa, KO, ClO_5 . Quando si conduce una corrente di cloro a gorgogliare in soluzione concentrata di

potassa caustica, ne nascono cloruro di potassio e clorato di potassa per quella ragione onde tra l'iodio e la potassa s'ingenerano iodato di potassa e ioduro di potassio (pag. 267).

Dei due composti misti il clorato è meno solubile, perciò si depone mentre il cloruro resta disciolto. Anidro, scolorito, cristallizzabile con forma di squamme sottili, poco solubile nell'acqua fredda, perchè 3 parti e $\frac{1}{3}$ del sale a 0° hanno uopo di 100 parti di acqua; assai più solubile a caldo, purchè in ugual dose di acqua bollente, se ne sciolgono 60 parti e $\frac{1}{5}$. Calcinato poderosamente svolge ossigeno e fornisce cloruro di potassio, e nel mezzo dell'operazione dà perclorato di potassa. Quando gli si mescola, prima di fonderlo, biossido di rame polverizzato e poscia si pone al fuoco, esso sviluppa l'ossigeno più facilmente del consueto, nè genera il perclorato di potassa. Il biossido di rame *contribuisce alla riazione per la semplice sua presenza*, nè si altera per un minimo della sua natura. Opera adunque *per contatto e non per azione chimica*, nè fornisce parte veruna de' suoi elementi. Il clorato di potassa sparso sui carboni ardenti, deflagra come il nitro.

Cromati di potassa. Sono due: 1° il cromato neutro, $\text{K}_2\text{O}, \text{CrO}_3$, il quale è di un bel giallo di cedro, cristallizzabile, anidro, di sapore amaro e sgradevole, solubile nell'acqua, insolubile nell'alcool, di malagevole fusione; 2° il bicromato, $\text{K}_2\text{O}, 2\text{CrO}_3$, il quale è giallorosso, anidro, cristallizzabile, di sapore metallico ed amaro, solubile nell'acqua e non nell'alcool, di facile fusibilità, scomponibile quando sia incandescente, con isviluppo di ossigeno e formazione di cromato neutro e di sesquiossido di cromo.

Silicato di potassa. Introducendo nella potassa, in istato di fusione, tanto di silice (acido silicico) per

quanto ne sciolga, si ha un composto trasparente, che è un vetro. Mescendo silice con carbonato di potassa in copia, e tormentando la mescolanza col fuoco, si ha lo sviluppo dell'acido carbonico, e la formazione di un silicato basico di potassa, il quale è $3\text{KO}, \text{SiO}^2$, solubile nell'acqua (vetro solubile), e da cui con un acido si fa precipitare la silice gelatinosa.

Sodio (equiv. = 287, 17). Metallo che si ottiene col metodo che fu indicato per il potassio, al quale somiglia assai. Esiste nel sale marino (cloruro di sodio), nel nitrato di soda naturale dell'America, nelle ceneri delle piante cresciute in riva al mare.

Meno fusibile del potassio non si strugge che a temperature di $+90^\circ$, bolle a calor rosso e distilla più facilmente del potassio. Ha la densità di 0,97.

Genera tre ossidi, il *sottossido*, Na^2O , l'*ossido comune*, NaO , il *sovrossido*, Na^2O^2 . L'unico sul quale convenga di tener parola è quello di mezzo.

Ossido di sodio o soda. Si consegue anidro come si ha quello di potassio o potassa. Si ricava la soda idratata dal carbonato di soda sciolto e bollito colla calce caustica e spenta nell'acqua.

L'idrato di soda equimolecolare (NaO, HO) somiglia moltissimo alla potassa per l'aspetto e per le qualità. Non è scomponibile dal fuoco, e qualora questo fosse cocentissimo, si risolverebbe in vapore senza abbandonare l'acqua d'idratazione. Lasciato in pien'aria cade in deliquescenza, e poscia si rassoda di nuovo, con forma di cristalli florescenti, perchè si cangia in carbonato di soda.

Solfuri di sodio. Somigliantissimi a quelli del potassio, ai quali si ragguagliano eziandio per la composizione. Il protosolfuro (NaS) si rapprende in cristalli (che

sono ottaedrici) più facilmente che non faccia il solfuro di potassio.

Cloruro di sodio NaCl . Abbonda disciolto nelle acque del mare, e concreto forma miniere copiose negli strati del muschelcalco appartenente al gruppo del trias. Nel primo caso è detto *sale marino*, nel secondo *sal gemma*. Si estrae dall'acqua marina, raccogliendola in grandi serbatoi, larghi e poco profondi, vicini alle rive del mare, ed esposti al calore del sole, che fa dissipare la parte acquosa, mentre resta fissa la materia salina, la quale si depone e cristallizza. Si cava dalle miniere, usando quei mezzi che paiono meglio acconci a seconda della situazione e profondità di esse.

Il cloruro di sodio così ottenuto essendo impuro, vuol essere purgato colla soluzione nell'acqua, e la ricristallizzazione operata in caldaie apposite, tenute sempre sul fuoco.

È scolorito, pellucido, di sapore salso, cristallizzato in cubi, solubile poco dissimilmente nell'acqua calda e nella fredda. 100 parti di acqua ne sciolgono 37 parti. Quantunque anidro, tuttavolta racchiude infrapposta nei cristalli tanto di acqua che basti, perchè crepiti e saltelli allorché si getta sui carboni ardenti. Dopo il crepitare si fonde e poi svapora lentamente.

Una soluzione satura del cloruro di sodio fredda fino a -15° , non gela e piuttosto depone cristalli in forma di tavole esagonali, composti di 1 equiv. del cloruro combinato con 4 equiv. di acqua.

Carbonato di soda NaO , CO^2 . Si estraeva tempo fa dalle ceneri delle piante marittime, lisciviandole, come si disse per la estrazione della potassa. Ora si prepara col cloruro di sodio, che si trasforma in solfato di soda, facendovi agire l'acido solforico (pag. 127), e poscia si mescola, così trasformato, con polveri di carbonato di calce e di

carbone, calcinando la meschianza entro forni fabbricati con disposizioni speciali.

Il carbonato di calce per gli stimoli del calore fa cambio del suo acido carbonico per l'acido solforico del solfato di soda, onde si hanno carbonato di soda e solfato di calce; questi, quando fossero lisciviati, si ricomporrebbero come prima, e ridarebbero carbonato di calce e solfato di soda. L'aggiunta del carbone serve a ridurre il solfato di calce in solfuro di calcio, e poichè dal carbonato di calce si produce eziandio calce caustica, ne nasce un ossidosolfuro di calcio (2CaS , CaO) insolubile, che può essere separato facilmente colla lisciviazione dal carbonato di soda.

Il carbonato di soda è scolorito, alcalino, molto solubile nell'acqua, fusibile ma non iscomponibile dal calore. Quando si concreta dalle soluzioni piglia 10 equiv. di acqua, la quale perde tutta per riscaldamento, e metà soltanto per l'esposizione all'aria nell'atto in cui *fiorisce*.

L'acido carbonico si combina col carbonato di soda, e produce il *bicarbonato*, sale che si trasforma in *sesquicarbonato* quando si faccia bollire coll'acqua, nella quale è sufficientemente solubile. Ha riazione e sapore alcalini.

Solfato di soda. È l'antico *sale del Glaubero*. Diceremo già di sopra come suol essere preparato. Scolorito, pellucido, di sapore fresco e poi amarognolo, non iscomponibile dal fuoco, che lo strugge in liquido.

Cristallizza dalle soluzioni in grossi cristalli della formula NaO , $\text{SO}^1 + 10\text{H}_2\text{O}$, i quali fioriscono all'aria perdendo una parte dell'acqua.

100 parti di acqua a 0° sciolgono 12 parti del sale idratato; a $+ 33^\circ$ ne sciolgono 322 parti; a $+ 50^\circ$ ne sciolgono 262. Laonde debole è la solubilità quando sia bassa la temperie; cresce strabocchevolmente fino al

tepore di 33 gradi, ed in appresso torna a diminuire coll'ascendere dello scaldamento. Le soluzioni sature di sale a $+ 33^{\circ}$, scaldate di più, ne depongono una parte, e questa in cristalli anidri; tra $+ 20^{\circ}$ e più 33° , per vaporazione, danno un solfato della formola $\text{NaO}, \text{SO}^3, 7\text{HO}$; al disotto di $+ 20^{\circ}$ cristallizza il solfato con 10 equiv. di acqua.

Allorchè il solfato fu disciolto nell'acqua calda in modo da averne soluzione satura, si hanno alcuni fenomeni singolari, dei quali fu detto a pag. 220, 221.

Nitrato di soda NaO, AzO^5 . È il *nitro cubico*, così detto perchè cristallizza in romboedri poco differenti nell'aspetto da cubi. Se ne trae in grande abbondanza dalle miniere del Perù. Somiglia, per il complesso delle qualità, al nitro comune.

Fosfato di soda. Si contano parecchi sali ingenerati dall'acido fosforico colla soda, taluno dei quali deriva dall'acido fosforico comune, tal altro dall'acido pirofosforico, ed altri ancora dall'acido metafosforico (vedi pag. 108, 109). Ci fermeremo alquanto sul fosfato di soda del commercio.

Si riduce il fosfato di calce estratto dalle ossa a fosfato acido e solubile, operandovi coll'acido solforico; si satura il liquido con carbonato di soda, si filtra e poscia si concentra fino a tanto che il sale cristallizzi. Il sale è scolorito, di sapore appena salso, solubile, in grossi cristalli, idratato, florescente all'aria, scomponibile dal calore che dapprima ne sprigiona tutta l'acqua combinatogli, meno 1 equiv., e poi ne scaccia fuori anche l'ultimo equiv., e con ciò lo trasforma in *pirofosfato di soda*. Si dimostra alcalinulo alle carte colorate di prova. Ha la formola $(2\text{NaO}, \text{HO}, \text{PhO}^5) + 24\text{HO}$. L'equivalente di acqua posto accanto ai 2 equiv. di soda vi compie ficio di 1 equiv. di base; ed in effetto resiste perti-

nace all'azione del calore, e quando cede, il fa con mutamento della capacità basica dell'acido, che da tribasico (3MeO , PhO^3) diventa bibasico (2MeO , PhO^2).

Borato di soda NaO , 2BoO_1 . È detto comunemente *borace*. Si raccoglie come prodotto naturale nell'isola di Ceylan, nella Tartaria meridionale, dall'acqua di alcuni laghi, ovvero si prepara direttamente coll'acido bórico o col carbonato di soda. È scolorito, di sapore dolcigno ed alcalinulo, di riazione alcalina spiegata, poco solubile nell'acqua fredda e solubilissimo nella calda. Il borato di soda comune contiene 10 equiv. di acqua combinata, e fiorisce quando sia posto in pien'aria. Quello che si concreta da una soluzione tenuta a $+ 56^\circ$, contiene 5 equiv. di acqua, e non è fiorente. Provato col fuoco, si gonfia, manda sbuffi di vapore, diventa anidro, si strugge ed acquista aspetto di vetro ben diafano. Siro-piccato, manda luce visibile in luogo scuro. Scaldato con ossidi metallici, se li incorpora e genera con essi perle vetrose, colorate, e con colori diversi a seconda della diversa natura dell'ossido.

Indole del potassio e del sodio nelle combinazioni. Forniti di attività grande si stringono in combinazione con tutti i metalloidi ad eccezione dell'idrogeno, e trasformano qualità attivissime a quei composti ai quali danno nascimento. Metallici per eccellenza, dispiegano in massimo grado nelle combinazioni quegli attributi che appartengono più peculiarmente ai composti aventi un metallo elettropositivo per radicale. Però nascono da essi una *base potente* per ciascuno, ed ossidi neutri, e neppure un acido. I sali ingenerati dai loro ossidi basici sono modello dei composti di tal fatta. Trattengono con pertinacia i metalloidi coi quali si associarono e trasformano stabilità ai composti dei quali fanno parte; laonde i loro azoturi possono essere vaporizzati senza che si

scompongano. Il potassio è dotato di maggior forza combinativa del sodio, ed i suoi composti sono più stabili e più attivi dei composti sodici.

Qualità distintive dei sali di potassa e di soda. I sali di potassa sono quasi-tutti solubili nell'acqua, meno inchinevoli degli altri sali a cristallizzare con acqua, non cedevoli all'azione del fuoco se non di rado, di riazione alcalina quando l'acido che racchiudono non sia dei gagliardi. Sciolti e sperimentati con un carbonato alcalino non precipitano materia veruna; coll'acido tartarico producono bitartarato di potassa, poco solubile, che si depone in minuti cristalli, e che fornisce carbonato alcalino misto con carbone quando sia ustulato. Col cloruro di platino danno un composto giallo, insolubile, che per calcinazione protratta si risolve in cloro che svanisce, in platino ignudo ed in cloruro di potassio che rimangono.

I sali di soda somigliano a quelli della potassa per solubilità, riazione, sapore, ecc., e differiscono in ciò che traggono seco in combinazione, per consueto, molti equivalenti di acqua, che non formano un precipitato cristallino coll'acido tartarico, nè precipitato veruno col cloruro di platino; ed è principalmente per questo che si distinguono dai sali potassici.

La *litina*, terzo alcali minerale, già mentovata, si distingue peculiarmente ne' suoi sali da quelli di potassio e di sodio, perchè dà un carbonato poco solubile nell'acqua fredda, un fosfato meno solubile ancora, un cloruro il quale è deliquescente, solubile nell'alcoole anidro, alla cui fiamma trasfonde un colore purpureo elegante. I cloruri corrispondenti di potassio e di sodio non sono solubili nell'alcoole rettificatissimo.

CAPITOLO II.

Dei metalli terralcalini, ed in ispecie del bario, del calcio, del magnesio.

I metalli che furono estratti dalla barita, dalla stronziana, dalla calce e dalla magnesia, ebbero nome di *terralcalini*, perchè le sostanze, che ne sono gli ossidi, e dalle quali si ricavarono, furono chiamate terre alcaline, per l'aspetto terreo e per le qualità alcalinule, onde si assomigliano alquanto agli alcali veri.

Taceremo dello *stronzio*, metallo della stronziana, e ci intratterremo alquanto sugli altri.

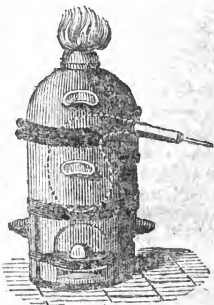
Bario (eq. = 858.) Si estrae dalla barita anidra, scaldata fino a rovente, sulla quale si spinge col mezzo di una corrente d'idrogeno il potassio vaporoso. Questo leva l'ossigeno alla barita, ed il bario, metallo di essa, rimane ignudo. Si discioglie il bario nel mercurio dal quale poi si separa col mezzo della distillazione.

Metallo splendido, bianco quanto sia l'argento, più denso dell'acido solforico, alcun poco malleabile, fusibile a fuoco rovente, non tanto vaporabile che basti per distillarlo. È avidissimo dell'ossigeno, onde lo attrae dall'aria e lo leva dall'acqua, senza uopo dello scaldamento.

Ossidi di bario. Si conoscono due ossidi del bario: la barita comune ossia il *protossido* (BaO) ed il *sovrossido* (BaO^2).

Si prepara la barita, calcinandone il carbonato a temperature molto alta affine di separarne l'acido carbonico;

o piuttosto calcinando in ritorta di porcellana, posta entro di un fornello a riverbero (*fig. 27*) il nitrato, di barita cristallizzato fino a tanto che cessi qualsivoglia sviluppo di gas. L'acido nitrico del nitrato si risolve in ossigeno ed in acido nitroso, poi in ossigeno ed in azoto; resta la barita pura con forma di sostanza spugnosa, semistrutta, non perchè sia di agevole fusione, ma perchè serba le apparenze del nitrato, il quale, avanti di guastarsi, si liquefece di liquefazione ignea.



(*fig. 27*)

Essa è di un bianco che tende al bigio, caustica, avidissima dell'acqua, colla quale si associa sprigionando molto calore e sfiorandosi (purchè il liquido non soprabondi) in polvere bianca, minuta ed assai mobile. Dacchè fu idratata, si tenterebbe vanamente di riaverla anidra col mezzo del calore.

L'idrato di barita si ha irrorando con acqua la barita anidra, ovvero bollendo la soluzione del protosolfuro di bario coll'ossido di rame. In questo caso il rame piglia il solfo dal bario e gli cede in contraccambio l'ossigeno; il solfuro di rame resta indissolto, e l'idrato di ossido di bario rimane nel liquido. Affine di conseguire concreto l'idrato ottenuto, fa d'uopo di vaporarne rapidamente la soluzione, raccogliere i cristalli deposti e chiuderli subito in vaso ben tappato; conciossiachè at-

traggano avidamente l'acido carbonico, e la barita si trasforma così in carbonato.

L'idrato che resiste inalterabile al fuoco, racchiude per 1 equiv. di barita 1 equiv. di acqua; quello che si depone dalla soluzione baritica ne contiene 10 equiv., 9 dei quali svaniscono quando sia scaldato. La barita idrata si fonde al calore rovente; ha sapore caustico, alcalino e riagisce alcalinamente sui colori di prova; si scioglie per una parte in 20 parti di acqua fredda ed in 2 parti solo di acqua bollente. La soluzione di essa assorbe l'acido carbonico più presto che non ne facciano i cristalli. È base gagliarda.

Tenendo la barita anidra a temperature di 300° a 400°, e spingendovi sopra una corrente di ossigeno, si muta in *sovrossido*, diventando di un bigio più chiuso. Il sovrossido di bario si combina coll'acqua, colla quale genera un idrato bianco, quasi non solubile. Bollito con acqua svolge metà dell'ossigeno contenuto e torna *protossido*. Trattato coll'acido cloridrico, in presenza dell'acqua, sprigiona 1 equiv. di ossigeno, il quale associandosi coll'acqua stessa produce il *biossido d'idrogeno* ossia l'acqua ossigenata di Thénard (HO^2).

Solfuri di bario. Mescendo polvere di solfato di barita con polvere di carbone ed impastando il tutto coll'olio, poscia calcinando la materia entro di un crogiuolo chiuso, si ha la disossidazione del solfato e la sua riduzione in *solfuro di bario*, BaS , in quel modo che avvenne del solfato di potassa (pag. 264). Lisciviando la massa carboniosa si ha il protosolfuro disciolto, il quale dovrebbe essere scolorato, ma che si tinge di giallognolo perchè contiene qualche cosa di polisolfuro ingeneratosi dalla riazione.

È alcalino, caustico, solubilissimo, cristallizzato, avido dei solfacidi, coi quali genera un buon numero

di solfosali. Quando si scioglie nell'acqua non s'idrata semplicemente e neppure si diffonde solo nel veicolo, perchè vi si scompone producendo idrato di barita, solfidrato di solfuro di bario, ossidosolfuro di bario, ed idrato di solfuro, il quale è cristallizzabile, bianco, granoso, formato da $\text{BaS} + 6 \text{HO}$. Quest' idrato ingiallisce per opera dell'ossigeno atmosferico, che v'induce la generazione di ossido di bario e di bisolfuro giallo.

La barita ed il protosolfuro di bario bolliti col solfo danno un quintisolfuro di bario BaS^5 .

Cloruro di bario, BaCl . Ridotto che si abbia il solfato di barita in solfuro di bario, e sciolto questo nell' acqua, vi si sopravversa tanto di acido cloridrico quanto basti acciocchè non ne svolga più acido solfidrico. È manifesto che il cloro piglia vicino al bario il posto del solfo, al quale si unisce l'idrogeno, onde nascono il cloruro di bario e l'acido solfidrico.

Scolorato, cristallizzabile con 2 equiv. di acqua, che lascia facilmente per l' opera del calore. Quando sia anidro e calcinato poderosamente, si fonde. Si scioglie per una parte in 2, 3 p. di acqua a $+16^\circ$ ed in 1,3 parti di acqua bollente. Non rifiuta puranco di sciogliersi nell'alcoole debole.

Carbonato di barita, BaO, CO^2 . Si raccoglie come minerale, ed è la *viverita*. Si prepara versando soluzione di carbonato di soda in una delle soluzioni del cloruro di bario o del nitrato di barita. In ambidue i casi si forma il carbonato di barita che precipita.

Bianco, polveroso, insolubile, fusibile al calore rovente, scomponibile dopo la fusione in acido carbonico ed in barita anidra.

Solfato di barita, BaO, SO^3 . È lo *spato pesante* dei mineraloghi. Qualora si voglia artificiale, si ricava da

un sale solubile di barita in cui si sovrappone un solfato alcalino.

Bianco, insipido, insolubilissimo, pesante, polveroso, non iscomponibile dal fuoco.

Nitrato di barita, BaO , AzO_5 . Si ha versando acido nitrico alquanto allungato coll'acqua sul carbonato di barita, oppure sul solfuro di bario.

Scolorito, solubile per una parte in 8 p. di acqua fredda ed in 3 p. della bollente; poco solubile nell'acqua inacidita coll'acido nitrico, e quasi insolubile nell'acido nitrico concentrato. Cristallizzabile in ottaedri regolari ed anidri; scomponibile dal fuoco come si disse a pag. 278.

Calcio (equiv.=250). Copioso come minerale in istato di carbonato del suo ossido (marmo e pietra da calce), di solfato (gesso), di silicato, ecc.

Si estrae dal suo ossido (calce) nel modo descritto per la preparazione del bario. È splendido, bianco, fusibile ad alta temperie, avido dell'ossigeno che attrae dall'aria e toglie dall'acqua a freddo.

Ossidi del calcio. Ne conosciamo due: il *protossido* (CaO) ossia la calce comune, ed il *sovrossido* (CaO^2). La *calce* rimane come residuo fisso del suo carbonato naturale, che sia calcinato vigorosamente. Quanto più il carbonato era puro, tanto più si consegue bella e pura. Amando di avere calce che non contenga materie di altra natura, fa d'uopo che se ne scomponga il carbonato coll'acido nitrico, si digerisca a caldo il liquido con polvere dello stesso carbonato fino a che cessi l'effervescenza, e poscia si ponga a bollire con alquanto di calce caustica; affinchè essa si disciolga e precipiti l'allumina e l'ossido di ferro che per avventura fossero contenuti dal nitrato disciolto. Il quale, vaporato fino a secchezza e calcinato, fornisce calce caustica anidra

(calce viva) di quella maggior purezza, nella quale si possa conseguire.

Bianca, amorfa, del p. sp. 2,3, infusibile, di sapore caustico, di azione alcalina gagliarda sui colori della curcuma e della laccamuffa arrossata. Avida dell'acqua, l'attrae dall'aria, d'onde piglia eziandio acido carbonico, e perciò si trasforma in idrato ed in carbonato, gonfiandosi e cadendo in polvere. Bagnata coll'acqua, l'assorbe issofatto e le si combina, crescendo di volume sfiorando e sviluppando tanto di calore da bastare per accendere la polvere da archibugio. L'idrato di calce (calce estinta) ha la formola CaO, HO : è alquanto solubile nell'acqua, che ne diventa alcalinula e di sapore dolcigno. La calce discioltavi attrae l'acido carbonico, e perciò si separa dal liquido, e si concreta a galla in forma di sottil crosta che cade al fondo quando acquistò una data grossezza.

La calce comune è ricavata da diverse pietre calcari, le quali contengono carbonato di calce misto o combinato con altre sostanze terrose, come sarebbero allumina, selce, magnesia, ossidi di ferro, ecc. Per conseguirla si cuociono le pietre calcari entro di forni fabbricati a tal uopo (fig. 28), nei quali si dispongono in modo che al di sopra del focolaio compungano una specie di volta coi pezzi più grossi, e che riempiano coi più



(fig. 28)

minuti la capacità sovrastante del forno. Si accende un fuoco ben cocente nel focolalo, che si nutrice per 12 ore continue, nel qual tempo il carbonato di calce si trasforma in calce viva. Non è da ripetere che tale trasformazione si opera per l'azione del calore.

Solfuri di calcio, CaS . Si ha un *protosolfuro* calcinando col carbone il solfato di calce, ed un *quintisolfuro* facendo bollire a lungo la calce stemperata nell'acqua col solfo, fino a che il liquido abbia preso il colore giallo rosso.

Cloruro di calcio, CaCl . Si produce per l'azione dell'acido cloridrico col carbonato di calce.

Corpo bianco, amorfo quando sia anidro, deliquescente, che sprigiona calore quando si discioglie nell'acqua, fusibile dal fuoco, con segni di alterazione se vi affluisca gas acquoso, perchè si genera, col concorso dell'acqua, acido cloridrico e calce. Sciolto in acqua, si depone dal liquido concentrato in forma di grossi cristalli con 6 eq. d'acqua, 4 dei quali abbandona a $+200^\circ$, tenendo i due restanti finchè il calore lo sforzi a liquefarsi di fusione ignea. Il composto seidratato si scioglie in acqua con produzione di freddo; il binidratato con elevazione di temperatura. È solubile nell'alcoole, dal quale cristallizza traendo parte di veicolo in combinazione. Quando sia binidratato od anidro assorbe bramosamente l'umido ed è un potente disseccatore.

Fluoruro di calcio, CaFl . È prodotto uaturale, cognito col nome di *spato fluoro*, e torna utile per la preparazione dell'acido fluoridrico e degli altri composti fluorici. Cristallizzato, insolubile, fosforescente allorchè fu reso in polvere e sia scaldato con temperato calore: durante la fosforescenza perde crepitando l'acqua intrapposta, colla qual perdita gli venne meno la virtù di mandar luce quando si torna a riscaldarlo.

Carbonato di calce, CaO , CaO^{a} . Abbondante nei regni naturali e specialmente nel fossile e nell'animale. Il marmo, la pietra da calce, le marne naturali si compongono per buona parte di questo sale; le conchiglie dei moluschi, gli ossi degli animali ne contengono in copia; le acque comuni ed in ispecialità quelle di alcune sorgenti lo hanno disciolto col mezzo dell'acido carbonico.

Il marmo saccaroido, bianchissimo, è carbonato di calce quasi purissimo, e può essere adoperato come tale; nondimeno avendosi bisogno di carbonato che sia mondo da qualsivoglia mistura eterogenea, si preparerà a bella posta valendosi del nitrato di calce, preparato come si disse a pag. 281, e del carbonato di ammoniaca. Avviene fra i due sali il cambio delle basi e degli acidi, onde precipita il carbonato di calce, che lavato con acqua stillata e poi calcinato leggermente riesce della purezza desiderata.

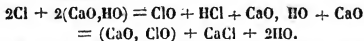
Bianco, insipido, insolubile nell'acqua stillata, e solubile con acqua che contenga acido carbonico; scomponibile dal calore rovente in acido carbonico ed in calce viva, quando sia in vasi aperti; non iscomponibile in vasi chiusi, nel qual caso si strugge, e nel rassodarsi piglia sembianza cristallina come il marmo saccaroido. Assume due forme cristalline *incompatibili*, ed è però dimorfico.

Lo *spato d'Islanda* è carbonato di calce in romboedri pellucidi e ben definiti; l'*arragonita* è lo stesso corpo in prismi retti di base rettangolare. Scaldando l'arragonita a bell'agio, ad un dato punto di temperie si risolve in polvere minuta, la quale, osservata col microscopio, si mostra formata da romboedri tenuissimi, della figura dei grossi cristalli dello spato d'Islanda (pag. 33, 34).

Solfato di calce, CaO , SO^{a} . Minerale copioso, talvolta

anidro (*anidrita*) e più di frequente binidratato (*gesso*). Bianco, cristallizzato, quasi insipido, pochissimo solubile, perchè una parte di esso ha d'uopo di 500 parti di acqua fredda per isciogliersi. Cresce la solubilità fino a + 35°, e poscia diminuisce in modo che la soluzione limpida a freddo diventa torbida a + 100°. Quando contiene 2 equiv. di acqua combinata, comincia a perderne la metà a + 100°, e poi ne sprigiona l'altra metà a + 132°. Fatto anidro ed irrorato con acqua, si rinidrata, ed in tal caso indurisce e *fa presa*. Scaldato al di là di + 160°, non si dimostra più atto a rinidratarsi; si fonde al calor rosso, e nel freddarsi si rassoda in massa cristallina.

Ipoclorito di calce, CaO, ClO . Conducendo una corrente di cloro in un recipiente che contenga idrato di calce, si ha fissazione del cloro sulla calce, e la formazione di due composti calcari, l'*ipoclorito di calce* ed il *cloruro di calcio*, la mescolanza dei quali è nota in commercio col nome di *cloruro di calce*: 2 equiv. di cloro agiscono sopra 1 equiv. di acqua della calce idratata; si genera acido cloridrico ed acido ipocloroso, i quali, operando di presente sopra 2 equiv. di calce, producono l'*ipoclorito* ed il *cloruro*:



L'*ipoclorito di calce* è bianco, mediocrementemente solubile, di facile scomposizione, e ciò tanto per azione del calore, quanto degli acidi, di materie polverose, di sostanze disossidanti, organiche, ecc.

Un blando tepore è bastevole per provocarne la trasformazione in clorato di calce ed in cloruro; la luce diretta lo guasta; l'acido carbonico ne sprigiona acido ipocloroso, d'onde l'odore cloroso ch'esso acquista quando sia esposto all'aria; parecchie materie polverose prive

di azione chimica sull'acido e sulla base del sale, come sarebbero i sovrossidi di manganese e di piombo, ne eccitano il risolvimento in ossigeno ed in cloruro di calcio; un poco di acido ipocloroso libero fa come un leggiero scaldamento, cioè lo induce a mutarsi in clorato ed in cloruro; le sostanze disossidanti lo riducono in cloruro, e fanno similmente molte sostanze organiche, fra le quali le coloranti e le putride. Da ciò si trasse utilissimo partito per imbiancare le tele e purgare i luoghi infetti da materie miasmatiche e puzzolenti. In questi casi l'acido ipocloroso opera *disidrogenando*, al quale effetto contribuiscono compiutamente l'ossigeno ed il cloro, da cui è formato. Sembra che per qualche esempio agisca eziandio *ossidando* e *clorurando*. Comunque operi, esso in ultimo conto apporta mutamento nelle sostanze che investe, e però le scolora e le disodora.

Fosfati di calce. I fosfati di calce conosciuti sono insolubili tranne del fosfato acido. Gli ossidi, oltre al carbonato di calce che contengono per 115, contengono eziandio per 415 un fosfato insolubile della formola 3CaO , PhO^3 , il quale trattato coll'acido solforico, produce gesso e bifosfato di calce solubile (CaO , $2\text{H}_2\text{N}$, PhO^3). Calcinando questo sale, si anidifica e si fa trasformare in materia vetrosa che è CaO , PhO^3 , ossia il metafosfato di calce.

Magnesio (equiv. = 15). Fu estratto dal cloruro di magnesio anidro col mezzo del potassio, operando a temperie elevata.

È splendido, bianco come l'argento, alquanto malleabile; non si ossida nè quando sia in contatto dell'aria, nè tuffato nell'acqua, purchè a temperie comune. Stimolato dal calore si accende e brucia, assorbendo l'ossigeno atmosferico e trasformandosi in magnesia. Nell'

acqua tepida (a $+30^{\circ}$) comincia ad agire ; nella più calda opera presto, ossidandosi e sprigionandone l'idrogeno.

Ossido di magnesio. Ci è noto un solo ossido di questo metallo, cioè la *magnesia* comune (MgO). Affine di conseguire il detto ossido si calcina a calore rovente l'idrocarbonato di magnesio, ossia la *magnesia bianca* delle farmacie. L'acqua e l'acido carbonico si sviluppano dalla combinazione, e rimane fissa la *magnesia anidra*, la quale è bianca, leggera, polverosa, con sapore terreo, mediocrementemente affine per l'acqua, alla quale si combina ingenerando una massa dura, senza sprigionare quella copia di calore che danno la barita e la calce nell'idratarsi. L'idrato di magnesio è solubile appena nell'acqua (1 parte in 5140 della fredda, ed in 36000 della bollente), alla quale comunica reazione alcaliscente. Satura egregiamente gli acidi, ma il fa con forza minore della barite e della calce.

Solfuri di magnesio. Di conseguimento malagevole e di uso veruno.

Carbonato di magnesio MgO, CO_2 . Si annovera fra i minerali, ed ha forma cristallina uguale a quella dello spato d'Islanda. Talvolta è puro (*magnesita*), e tal'altra è combinato col carbonato di calce, nella ragione di 1 equiv. ad 1 equiv. (*dolomia*).

Non è facile di prepararlo artificialmente, perchè l'acqua fredda lo scompone, ingenerandone *bicarbonato*, il quale è solubile, ed *idrato* che si combina con parte del carbonato neutro non alterato, producendo la *magnesia bianca* delle farmacie, ossia l'*idrocarbonato*. Il quale non è di composizione sempre uniforme, poichè l'idrato di magnesio si associa col carbonato in proporzioni diverse a seconda delle circostanze che influiscono sulla preparazione. Comunemente si consegue l'idro-

carbonato, mescondo soluzioni calde del solfato di magnesia e del carbonato di soda. Avviene il doppio cambio delle basi e degli acidi; il carbonato di magnesia, non appena sia formato, si partisce in bicarbonato ed in idrocarbonato, come dicemmo, ed il bicarbonato tosto si ricompone a carbonato neutro per l'azione dell'acqua bollente, nella quale non può durare intatto.

L'idrocarbonato di magnesia è bianco, amorfo, leggerissimo, quasi insolubile nell'acqua, di sapore debolmente terreo, solubile dall'acqua contenente acido carbonico, perchè lo cangia in bicarbonato.

Solfato di magnesia MgO, SO^1 . È sciolto in parecchie acque minerali, purgative, e si preparò vuoi colla vaporazione di quelle acque, qualora lo contengano in copia, vuoi coll'azione dell'acido solforico sulla *magnesita*, sulla *dolomia*, e sopra altre terre magnesifere. Per consuetudine la magnesia vi è commista colla calce; si formano adunque due solfati, uno di magnesia e l'altro di calce, uno solubile e l'altro poco solubile, e però di agevole separazione.

Bianco, solubile, di sapore amaro, cristallizzato in prismi allungati, diversamente idratato a norma del grado di temperie, nell'influsso della quale si concretò. A temperie comune si rappiglia con 7 equiv. di acqua; dai liquidi ben caldi si depone con 6 equiv.; dai liquidi freddati fino al disotto di 0° , trae con sè 12 equiv. Per riscaldamento perde l'acqua, di cui serba un ultimo equiv. fino a $+240^{\circ}$, poscia diventa anidro, e quando sia rovente, si fonde.

Fosfato di magnesia. Coll'acido fosforico o coll'idrocarbonato di magnesia si ha il fosfato, il quale è solubile, precipitabile dai sali ammoniacali, perchè da essi genera fosfati doppi di magnesia e di ammoniaca, appena solubili nell'acqua, e dalla tenue solubilità dei

quali si trae buon partito per determinare la magnesia nelle analisi chimiche.

Indole del bario, dello stronzio, del calcio e del magnesio nelle combinazioni. Questi quattro corpi molto affini per l'ossigeno, manifestano nel loro composti con esso e cogli altri metallodi le qualità proprie dei metalli che sono più distintamente metallici nel senso chimico, perchè non ingenerano nè un *acido*, neppure un *anfossido*, e solo producono *basi* gagliarde e *combinazioni neutre*. Trattengono con pertinacia i corpi coi quali si associarono, ed i loro composti attivi fanno il simigliante nelle combinazioni doppie verso gli altri composti coi quali si unirono. Cominciando dal bario, si è prossimo ai metalli alcalini per attributi, e scendendo allo stronzio, al calcio, al magnesio, si digrada di mano in mano verso i metalli comuni; i loro composti attivi diminuiscono similmente di forze, perchè quelli del bario vincono i seguenti dello stronzio, ai quali succedono quelli del calcio e poi restano ultimi quelli del magnesio. Il quale segna il limite intermedio che concatena i metalli alcalini coi metalli comuni; imperocchè rassembra al calcio per molti titoli, per isomorfismo, per comunanza di origine naturale, mentre s'infamiglia collo zinco per l'indole, per isomorfismo, e le relazioni dei composti doppii a cui dà nascimento.

I sali neutri dei loro ossidi cogli acidi forti si mostrano tali ai colori di prova come fanno quelli degli ossidi alcalini. Sono stabili e di stabilità decrescente dal bario al magnesio. Debole è la tendenza dei sali di bario alla formazione dei sali doppii; più spiegata apparisce in quelli del calcio, e più ancora in quelli del magnesio.

Qualità distintive dei sali di barita, di stronziana, di calce e di magnesia. Molti dei sali di barita sono

solubili; taluno di essi è insolubile. La barita essendo base gagliarda neutralizza gli acidi potenti, e tende, come potassa e soda, ad ingenerare sali che siano saturi scambievolmente di base e di acido. Si distinguono facilmente i sali di barita dai sali delle altre basi, perchè quando siano solubili forniscono col mezzo dell'*acido solforico* e dei *solfati* un precipitato insolubilissimo di *solfato di barita*, inalterabile dagli acidi, trasformabile dal carbone, coll' opera del fuoco, in *solfuro di bario*, d'onde può precipitarsi il nitrato di barita ed estrarsi la *barita caustica* (pag. 277, 278). I sali insolubili o sono scomponibili dall'*acido cloridrico*, o no; qualora non il fossero, mostrerebbero di essere solfato. In ambedue casi conosciamo il metodo di scoprirvi la barita.

I sali di *stronziana* (ossido basico formato dall'ossigeno e dallo stronzio, metallo somigliante al bario), rassombrano assai d'appresso a quelli di barita; ne differiscono perchè non precipitano col mezzo del cromato di potassa, il quale fa precipitare in giallo quelli di barita, e perchè il solfato di stronziana si scioglie abbastanza nell'acqua per intorbidare una soluzione di un sale baritico.

I sali di *calce* poco differiscono dai precedenti; nondimeno si distinguono perchè assai meno squisiti dei sali di barita e della stronziana a precipitare per l'*acido solforico* e per li *solfati* solubili, e perchè danno coll'*acido ossalico* un precipitato bianco, insolubile nell'acqua, solubile ad istento nell'acqua inacidita coll'*acido* stesso. L'acqua, nella quale fu digerito il solfato di calce, fa precipitare i sali di barita e della stronziana.

I sali di *magnesia* non danno precipitato col mezzo dell'*acido solforico* nè dei *solfati*; depongono *magnesia* quando loro si sopraffonda acqua di calce; formano un precipitato farinoso cristallino di doppio fosfato di am-

moniacca e di magnesia, qualora si cimentino con fosfato di ammoniaca, alcalinulato a bella posta coll'ammoniaca stessa. L'ammoniaca da sola fa precipitare la magnesia, purchè il liquido non contenga un sale ammoniacale.

Le soluzioni dei carbonati alcalini fanno precipitare i sali delle quattro basi annoverate, e perciò esse si distinguono dagli alcali. L'ammoniaca non fa precipitare dai sali le prime tre basi, e fa precipitare per l'opposto la magnesia, qualora sia adoperata colla debita parsimonia. L'acido solfidrico non ne annerisce veruno; ed in ciò differiscono dai sali di piombo.

CAPITOLO III.

Dei metalli terrosi ed in ispecie dell'alluminio.

Questi metalli furono cavati da parecchi ossidi, detti *terre*, perchè hanno sembianze terree, e perchè taluno di essi concorre per buona parte alla composizione degli strati terrosi coltivati e dei non coltivabili. Se ne contano nove, cioè l'*alluminio*, il *glucinio*, lo *zirconio*, il *torio*, l'*ittrio*, il *cerio*, il *didimio*, il *lantano*, l'*erbio* ed il *terbio*.

Di uno tratteremo soltanto, cioè dell'*alluminio*, non parendo che sia necessario di fermarsi sugli altri, di parte dei quali non si fa uso alcuno, e però non importano che per curiosità scientifica, mentre di altra parte dei medesimi abbiamo notizie incerte ed oscure.

Alluminio (equiv. = 170,9). Col potassio ed il cloruro di alluminio anidro, scaldati insieme entro di un crogiuolo, si consegue l'alluminio puro, da cui si leva il cloruro di potassio ingeneratosi, col mezzo dell'acqua fredda, come si operò per il magnesio.

Ha forma di polvere bigia, che diventa lucida sotto

l'azione del brunitolo. Scaldata che sia in presenza dell'ossigeno piglia fuoco e si trasforma in ossido; immerso nell'acqua fredda non si altera; nell'acqua bollente si ossida e ne sprigiona idrogeno, il che fa eziandio nell'acqua fredda, purchè condita con un acido oppure con un alcali.

Ossidi di alluminio. L'alluminio produce un ossido solo, che è l'allumina comune (Al_2O_3), base delle argille e faciente parte di molti minerali e di tutti i terreni coltivabili. Si consegue l'allumina sciogliendo nell'acqua l'allume purificato (solfato di allumina e di potassa), e versandovi sopra una soluzione di carbonato di ammoniaca fino al punto che l'ammoniaca si manifesti sovrabbondante per il suo odore speciale. L'ammoniaca, base potente, toglie all'allumina l'acido solforico, e le cede in cambio l'acido carbonico, col quale l'allumina è affine per sì poco, che lo abbandona di presente, onde nel tempo in cui essa precipita, l'acido si sprigiona.

L'allumina è in forma di precipitato bianco, gelatinoso, alquanto diafano, rigonfio, idratato, e vuol essere lavata tanto che basti perchè non gli rimanga solfato alcalino in aderenza. Quando si secca all'aria indurisce e si restringe notevolmente, ma tuttavolta non si disidrata e conserva facile solubilità negli acidi e negli alcali caustici. Giovando per ridurla a purezza che sia calcinata, allora si fa anidra, bianchissima, alquanto rude, di malagevole solubilità negli acidi e negli alcali.

È insolubile nell'acqua, insipida, non istruggibile nei forni di fusione, struggibile per l'opposito colla fiamma idrossigenica, avida dell'umido che assorbe e condensa, quantunque se già sia idratata non si combini con maggior copia di acqua, e se anidra non s'idrati direttamente.

Manifesta grande virtù di aderenza per molte sostanze; d'onde avviene che mescendo materie coloranti colle so-

luzioni dei sali di essa, e poi inducendola a precipitare con un alcali, trae aderenti con sè le materie suddette e produce le lacche colorate.

Sciolta dalla potassa caustica, lasciando il liquido in vaso aperto, essa si depone cristallizzata.

Solfato di allumina (Al^2O^3 , 3SO^3). L'allumina, ridotta in polvere fina e digerita coll'acido solforico, genera il solfato di allumina, corpo di riazione acidola, solubile per una parte in due parti d'acqua, e che cristallizza dalle soluzioni sature, traendo seco in combinazione 18 equiv. di acqua. Quando sia calcinato, dapprima si disidrata e poi si risolve ne' suoi componenti. Per uso delle arti si fabbrica questo sale colla digestione nell'acido solforico delle argille calcinate e polverizzate.

Solfato doppio di allumina e di potassa (Al^2O^3 , $3\text{SO}^3 + \text{KO}$, $\text{SO}^3 + 24\text{HO}$). È l'allume comune. Si prepara mescendo la soluzione di solfato di allumina con quella di solfato di potassa. Il sale ingeneratone cristallizza colla forma di ottaedri, ed ha con sè 24 equiv. di acqua. Una parte di esso abbisogna per sciogliersi di 18, 4 p. di acqua fredda, e 0,75 p., ossia $3\frac{1}{4}$ di una parte di acqua bollente. Saggiato in bocca manifesta sapore zuccherino, che tosto si fa molto astringente. Possiede riazione acida. Si disidrata per la calcinazione gonfiandosi notevolmente, e qualora s'innalzi il fuoco si scompone sviluppando acido solforoso ed ossigeno, e lasciando allumina con solfato di potassa.

Quando si versa in soluzione di allume satura a $+5^\circ$, una soluzione di carbonato di potassa, e si fa ridisciogliere collo sbattimento il precipitato, e poscia si lascia freddare il liquido, un sale cristallizza con forma di cubi che è l'allume comune, il quale per la presenza del carbonato alcalino mutò di figura geometrica nell'atto di cristallizzare.

Silicati di allumina. Si conoscono e furono analizzati molti silicati naturali, nei quali suol contenersi eziandio idrato di allumina, e qualche volta il silicato di potassa (nel feldspati). Le argille comuni, la terra di porcellana, il feldspato, ecc., sono silicati di allumina più o meno integri.

Indole dell'alluminio e degli altri metalli terrosi nelle combinazioni. Quando si considera alle qualità fisiche dell'alluminio, dello zirconio, del glucinio, ecc., si è condotti piuttosto ad assomigliarli al silicio ed al boro, che non ai metalli. E nasce lo stesso pensiero quando si considera alle loro qualità chimiche, imperocchè nel combinarsi coll'ossigeno e coi clorici, producono composti nei quali sono tanto manifesti gli attributi degli acidi, quanto siano quelli delle basi. Dagli ossidi dei metalli alcalini e terralcalini agli ossidi terrosi non si ha passaggio graduato; e questo per l'indole ed in parte per la composizione.

I sali degli ultimi sono di riazione acida, di non difficile scomposizione ed inchinevoli alle doppie combinazioni; proprietà che non trovammo nei sali dei primi e dei secondi, nei quali anzi si riscontrano le opposte. Alluminio, zirconio e glucinio si aggruppano adunque piuttosto intorno al metalloidi, che stanno nell'infimo della scala metalloidica, piuttosto che ai metalli; e rappresentano uno degli anelli di congiunzione per i quali le due grandi classi dei principil elementari si annodano insieme.

È notevole la qualità degli ossidi terrosi di fissare fortemente sopra le proprie particole, per aderenza, molte sostanze, ed in ispecie le coloranti.

Qualità distintive dei sali d'allumina. Solubili per un

buon numero; scomponibili dal fuoco quando contengono acidi vaporabili, di riazione acida, precipitabili dalle loro soluzioni col mezzo della potassa e della soda caustiche, e ridissolubili per una sopraggiunta degli alcali; precipitabili dai carbonati alcalini, che ne ingenerano *idrato di allumina* e non *carbonato*; precipitabili ancora dai solfidrati dei solfuri alcalini, i quali ne fanno deporre l'allumina; produttori di allume comune, allorchè seco loro nelle soluzioni si versa la soluzione di solfato di potassa.

Non essendo i sali degli ossidi alcalini precipitabili dai carbonati alcalini, nè dagli alcali caustici, nè dai solfidrati dei solfuri alcalini; essendo i sali dei metalli terralcalini, non ridissolubili dagli alcali adoprati in abbondanza per la precipitazione, si ha quanto possa bastare per distinguere i sali di allumina dagli uni e dagli altri.

CAPITOLO IV.

Del piombo, dello zinco e del cadmio.

Fanno seguito questi tre metalli, *piombo*, *zinco* e *cadmio*, ai metalli *terralcalini* (avendovi intrapposto i metalli terrosi più per vecchia usanza che per buone ragioni), perchè hanno attinenze con essi nei modi di combinazione e di riazione.

Piombo (equiv. = 1284, 50). Abbonda come minerale, ed in ispecie nei gres, e nelle rocce calcari sovrapposte immediatamente al terreno carbonifero. Trovasi più di sovente combinato col solfo e col selenio, che non cogli altri metalloidi, od in istato di sale.

Si estrae dal solfuro nativo (galena), procedendo con

metodi diversi. Si strugge il minerale col ferro; questo dissolfora il piombo e genera un solfuro di ferro infusibile, mentre il piombo cola liquefatto. Oppure si dispone la galena in appositi forni e vi si fa fuoco in modo da abbrustolirla, acciò parte del solfo abbruci e parte del piombo si ossidi; l'acido solforoso derivante dalla combustione del solfo, in presenza dell'ossido di piombo nascente, assorbe ossigeno di più e si trasforma in acido solforico, d'onde si genera solfato di piombo. Quando la torrefazione della galena tocca il termine voluto, si rinvigorisce il fuoco, e perciò si eccitano solfato di piombo prodotto e solfuro non scomposto ad agire insieme; il solfo del secondo leva un equiv. di ossigeno dall'acido solforico e tutto l'ossigeno dall'ossido metallico, e dà nascimento ad acido solforoso, il quale svanisce; il piombo del solfuro e dell'ossido rimanendo ignudato dall'uno e dall'altro dei due metalli, si strugge e si raccoglie a sè. Ecco la formola della reazione: $2\text{PbS} + 2(\text{PbO}, \text{SO}^2) = 4\text{Pb} + 4\text{SO}^2$.

Volendosi piombo purissimo, si ricaverebbe dalla riduzione, in crogiuolo intonacato con carbone, dell'ossido che fu estratto per calcinazione dal nitrato di piombo.

Metallo di colore bigio, traente all'azzurrognolo, splendido, molle, malleabilissimo, assai duttile, poco tenace, della densità di 11,445. Basta la temperie di 325° per fonderlo; svapora quando sia rovente, ma non al punto da distillare. Esposto all'aria, ed in ispecie quando siano diffusi in essa umido e vapori acidi, si ossida facilmente e sollecitamente. Si ossida pur anco quando sia tuffato nell'acqua e che riceva ossigeno dall'aria; ma l'ossidazione in questo caso non avverrebbe qualora il liquido contenesse piccola cosa di un qualche sale, ed in ispecie del solfato di calce. Cimentato cogli acidi, cede appena all'acido cloridrico concentrato e bollente, da cui sviluppa

idrogeno, ingenerando cloruro di piombo; resiste all'acido solforico freddo e cede alquanto al caldo, ossidandosi a suo carico, e però riducendone una parte; riagisce di buon grado coll'acido nitrico dal quale è ossidato, e col quale dà nascimento a nitrato di piombo.

Leghe del piombo. Le più notevoli sono quelle che il piombo contrae collo stagno, coll'antimonio, e col bismuto e stagno uniti. Allegando 2 p. di piombo con 1 p. di stagno si ha la *saldatura* dei piombai; tenendo alquanto più scarsa la misura del piombo n'esce la saldatura dei lattai; con 20 p. di piombo ed 80 di stagno si forma un'ottima lega per vasi ed altri utensili da adoperarsi senza timore negli usi domestici. Tali leghe superano per la fusibilità il piombo; due di esse Pb^2Sn , e $PbSn$ sono meno fusibili dello stagno; altre quattro $PbSn^2$, $PbSn^3$, $PbSn^4$, $PbSn^5$ vincono per la facilità dello struggersi lo stagno stesso, che, da quanto vedemmo, si liquefa a 228° (pag. 151).

La lega del piombo coll'antimonio è usata per li caratteri da stampa; quella del piombo 4 p., dello stagno 3 p., del bismuto 8 p. è la fusibile di Darcet, che cola liquida allorquando sia immersa nell'acqua bollente, perchè ha il punto di fusione a $+98^\circ$.

Ossidi del piombo. Sono noti quattro ossidi speciali del piombo, il *sottossido* Pb^2O , il *protossido* PbO , il *sesquiossido* Pb^2O^3 , il *sóvrossido* od *acido piombico* PbO^4 . Da questi ossidi accoppiati insieme ne derivano altri, i quali hanno comune il nome di *minio*. Dei parecchi minii il più cognito si compone di $2PbO$, $PbO^2 = Pb^2O^4$.

Si consegue il *sottossido* calcinando in vaso chiuso l'ossalato di piombo. L'acido ossalico (C^2O^3) leva metà dell'ossigeno al protossido di piombo, onde da $2PbO$, rimane Pb^2O , il quale è in forma di polvere bruna e

vellutata, insolubile, non salificabile, conciossiachè nell'atto in cui sia investito degli acidi si partisce in metallo ed in protossido.

Si può preparare il *protossido* tenendo il piombo liquefatto dal calore in modo che vi affluisca l'ossigeno aereo; il metallo assorbe l'ossigeno e si trasforma in materia gialla che è il protossido. Affine di averlo puro si estrae dal nitrato di piombo col mezzo della calcinazione. L'acido nitrico si sprigiona, risolvendosi in acido iponitrico ed in ossigeno, e rimane come residuo fisso il protossido di piombo. Giallo, fusibile, cristallizzabile dopo la fusione, facile a cedere l'ossigeno, per via secca, ai corpi che ne siano bramosi. Quando fu sciolto da un acido e si voglia ricuperare, precipitandolo col mezzo di un ossido alcalino, esso si depone in sembianza di materia bianca, pesante, traendo con sè acqua di combinazione. L'idrato di piombo si scioglie alcun poco nell'acqua pura che inalcalinula; si scioglie pur anco nei liquidi alcalini e produce in qualche caso composti cristallizzati. In cospetto degli ossidi dei metalli dell'ordine primo fa l'ufficio di acido.

Il *sesquiossido* è prodotto dall'azione dell'acido ipocloroso sul protossido di piombo disciolto nella soda caustica. È di colore giallo rosso con forma di polvere minuta.

Il *sovrossido* resta come materia indisciolta dal minio che fu messo a digerire nell'acido nitrico caldo. Si disse che il minio è composto da protossido di piombo combinato col sovrossido; l'acido nitrico scioglie il primo e lascia intatto il secondo. Il quale è polvere bruna, del colore delle pulci, onde fu detto *ossido color di pulce*. Non vuol essere scaldato al di sopra di 100°, perchè comincerebbe ad isvolgere ossigeno, che sprigiona in abbondanza per il contatto degli acidi, imperocchè

si riduce in tal caso in protossido, affine di saturarli. Si combina colle basi e ne genera composti cristallizzabili, nei quali tiene il posto di acido.

Si hanno i *minii* diversi, quando si scalda in pien'aria il protossido di piombo a temperatura conveniente e che non tocchi il punto in cui il prodotto si scomporrebbe. Vi ha un minio (2PbO , PbO^*) che può essere sciolto dall'acido acetico senza scomposizione; lo stesso minio e gli altri minii sperimentati con qualsivoglia acido che sia gagliardo, si risolvono in *sourossido* ed in *protossido*.

Solfuri di piombo. Il più comune è il protosolfuro o galena, PbS . Si prepara artificialmente per via secca e per via umida. Quando si consegue nel secondo modo appare di colore nero, e fioccoso. Scaldato che sia in vasi chiusi, si liquefa e poscia vapora sublimandosi lentamente. Non è intaccato a temperie comune degli acidi solforico e cloridrico. È scomposto ed ossidato dall'acido nitrico; e riagisce coll'acido solforico concentrato e bollente, ingenerando acido solforoso e solfato di piombo.

Cloruri di piombo. Si ha notizia di due: del *protocloruro* PbCl e del *bicloruro* PbCl_2 , e si tiene che si faccia ancora il *sesquicloruro* Pb^2Cl^3 . Si ha il primo ponendo a digerire il protossido di piombo nell'acido cloridrico caldo. Il protossido s'imbianca e si trasforma in materia cristallina, che è il protocloruro, pochissimo solubile nell'acqua fredda, solubile di più nella bollente, fusibile per stroventamento, che vapora fumeggiando quando il calore sia spinto in alto e che si rassoda in ammasso corneo, atto ad essere tagliato col coltello, quando si fredda dopo la fusione.

Il *bicloruro* nasce ogniqualvolta si conduce il cloro a gorgogliare nella soluzione di un cloruro alcalino nella

quale si contenga stemperato il protocloruro di piombo. Il liquido diventa giallo, manda odore acuto di cloro, si scompone per bollitura svolgendo cloro libero e riproducendo protocloruro di piombo: ossida e clorura parecchie sostanze; scioglie l'oro ed il platino. Il *bicloruro* non esiste che in presenza dei cloruri alcalini disciolti nell'acqua.

Il *sesquicloruro* nascerebbe quando si ponga ad agire l'acido cloridrico col sesquiossido di piombo. Ma non ne sappiamo di più.

L'*ioduro di piombo* PbI è un composto magnifico per il bellissimo giallo dorato e per lo splendore de' suoi cristalli a forma di squamme minute.

Carbonato di piombo PbO , CO_2 . Il naturale è bianco, diafano, cristallizzato colle forme cristalline e le apparenze dell'aragonita (carbonato di calce). L'artificiale è bianco, polveroso, opaco, insolubile nell'acqua stillata, solubile appena col mezzo dell'acido carbonico, facile ad iscomporsi per azione del calore; e si consegue versando una soluzione di carbonato di ammoniaca in soluzione del nitrato di protossido di piombo, ovvero dirigendo una corrente di acido carbonico nella soluzione dell'acetato basico di piombo. Nel primo caso si genera il carbonato per cambio delle basi che avviene fra i due sali; nel secondo l'acido carbonico leva all'acido acetico quella parte dell'ossido di piombo che gli era combinata al di là dell'occorrevole per formare un sale neutro, e produce il carbonato di piombo.

Dal commercio è conosciuto il carbonato di piombo col nome di *biacca* ovvero di *cerussa*. Si ottiene in maniere diverse. Si prendono orciuoli di terra, vi s'introduce per ciascuno una lamina di piombo ravvolta a spira, la quale è sostenuta entro l'orciuolo da un orlo rilevato che sovrasta per qualche pollice dal fondo. Si versa

nel fondo dell'orciuolo una data quantità, che sia poca, di aceto, se ne copre con la lastra di piombo la bocca, si dispone l'orciuolo sopra un letamaio formato collo sterco di cavallo, ed in fine si copre con paglia. Nelle operazioni in grande si uniscono molti orciuoli, distribuendoli in due ordini, uno superiore e l'altro inferiore. Il piombo per li vapori acetici è incitato ad ossidarsi coll'ossigeno dell'aria; si genera da questo un acetato basico di piombo, che si trasforma in carbonato, perchè assorbe l'acido carbonico svolgentesi dallo sterco e dalla paglia. In Francia si usa di preparare la cerussa coll'acetato basico di piombo e colla corrente di acido carbonico.

La cerussa non è un carbonato di piombo neutro; essa contiene idrato di piombo in combinazione col carbonato, di guisa che somiglia per la composizione alla *magnesia bianca*. Si conoscono tre idrocarbonati di piombo; quello che si produce per l'immersione del piombo nell'acqua stillata in contatto dell'aria, che è $\text{PbO}, \text{HO} + \text{PbO}, \text{CO}^2$; altri due che costituiscono due cerusse diverse, uno dei quali composto da $2(\text{PbO}, \text{HO}) + \text{PbO}, \text{CO}^2$, e l'altro da $3(\text{PbO}, \text{HO}) + \text{PbO}, \text{CO}^2$.

Solfato di piombo PbO, SO^2 . Si ha dalla natura e si prepara precipitando un sale di piombo solubile con un solfato solubile. Bianco, pesante, quasi insolubile nell'acqua pura, solubile alquanto nell'acido solforico e nell'acido cloridrico, resistente all'azione del fuoco, scomponibile dal carbone rovente, che lo riduce in solo piombo ignudo ed in solfuro di piombo, o pur anco in solo solfuro di piombo, a seconda che la materia riducente sia scarsa od abbondante. Quando il carbone scarseggi e si scalda a poco a poco, allora leva ossigeno dall'acido e dalla base in modo che si sviluppa acido solforoso e rimane piombo solo; quando abbonda e si scalda con

ugual maniera, leva tutto l'ossigeno ad una parte di solfato, onde si ha solfuro di piombo e piombo ignudo; quando abbonda e si dà un colpo di fuoco rapido e gagliardo, disossida compitamente il solfato e si ricava il solo protosolfuro di piombo. Il solfato è riducibile eziandio dall'idrogeno ad alta temperie. Il solfato naturale è isomorfo coi solfati di barita e di calce.

Nitrato di piombo PbO, AzO^1 . Si consegue coll'acido nitrico in abbondanza versato sul piombo, ovvero collo stesso acido ed il litargirio. Il sale cristallizza in ottaedri regolari ed è anidro. Si scioglie mediocrementemente nell'acqua fredda, e più copiosamente nella calda. La sua solubilità diminuisce per effetto dell'acido nitrico aggiunto al liquido; è insolubile nell'acido medesimo, concentrato. Posto sui carboni ardenti, crepita ed avviva la combustione. Scaldato che sia, dapprima si strugge, poscia si risolve in ossigeno, acido iponitrico e protossido di piombo. Bollito col litargirio, produce un nitrato basico con 2 equiv. di base.

Fosfato di piombo $(2\text{PbO}, \text{HO}) \text{PhO}^1$. Precipita da una soluzione di un sale di piombo sulla quale si affonda una soluzione di fosfato di soda comune.

Bianco, insolubile nell'acqua, solubile nell'acido nitrico e negli alcali. Si strugge per l'azione del fuoco, e col cannello ferruminatorio dà un globetto giallo con faccie cristalline.

Silicati di piombo. Se ne contano parecchi, che si preparano colla fusione della silice e del protossido di piombo, i quali sono vetrosi, diafani, talvolta colorati di giallo. Fanno parte del cristallo comune.

Cromati di piombo PbO, CrO^1 . E questo il *neutro*. Di bellissimo color giallo, insolubile nell'acqua pura, alquanto solubile negli acidi, solubile pienamente dalla potassa caustica; facile a cedere l'ossigeno per opera

del fuoco alle materie che ne siano avide, come sarebbe alle carbonifere.

Il *cromato basico* $2\text{PbO}, \text{CrO}_3$, nasce allorchando si faccia bollire il cromato neutro di piombo col cromato neutro di potassa; questo si trasforma in bicromato e l'altro si riduce in cromato bibasico. È di un vago rosso, e però si usa nella dipintura.

Zinco (=406,50). I minerali dello zinco che più abbondano, sono la *giallamina* ossia il carbonato di zinco, e la *blenda*, ossia il solfuro.

Si estrae il metallo dall'una e dall'altra. Si fa calcinare la giallamina affine di scacciarne l'acido carbonico ed infragiliria. Poscia si polverizza, si mesce con carbone e si tormenta con fuoco crescente entro di vasi distillatorii, che sono ritorte di terra foggiate come cilindri, chiuse da un capo ed unite per l'altro con tubi conici di ferraccio, detti allunghe. Il carbone spoglia dell'ossigeno l'ossido di zinco; si produce ossido di carbonio, il quale svanisce nella forma di gas, e metallo libero che distilla e si condensa nelle allunghe, d'onde si raccoglie dopo che l'operazione procedette fino ad un dato punto.

Si ricava pur anco {dalla *blenda* abbrustolendola dapprima affine di abbruciarne il solfo e per trasformarla in solfuro ed in solfato; poscia mescendo la materia abbrustolita con polvere di carbone, ed operando nei modi indicati per la giallamina.

Lo zinco è di colore bianco azzurrognolo; nelle parti rotte mostra la struttura cristallina a sembianza di lamine larghe, splendidissime. Fragile quando sia freddo; malleabile al di sopra di $+100^\circ$; fragile di nuovo a $+200^\circ$, ed allora può essere polverizzato; fusibile a $+412^\circ$; vaporizzabile al calore candente. Valendosi di questa qualità si usa di distillarlo affine di conseguirlo puro, quantunque non vi si riesca compiutamente, perchè tra-

volge seco nei vapori parte dei metalli eterogenei che gli sono commisti. E quando fu raccolto dopo la fusione ha la densità di 6,86; il laminato l'ha di 7,20.

Attrae l'ossigeno dall'aria umida e s'irrugginisce superficialmente, nè l'ossidazione discende più a profondo. Scaldato fino al di là della fusione, piglia fuoco e brucia con fiamma bianchissima e splendida, spargendo falde leggiere e candide di ossido di zinco (*lana filosofica* degli antichi). Immerso nell'acqua inacidita coll'acido cloridrico e col solforico, si scioglie e ne sprigiona idrogeno, e ciò più agevolmente qualora sia impuro, di quello che se fosse puro. Scompone l'acqua da solo al di sopra di $+100^{\circ}$. Facendo uso dell'acido nitrico, lo zinco, in date condizioni, si scioglie senza produrre idrogeno manifestamente, perchè questo agisce su parte dell'acido nitrico, e ne genera acqua ed ammoniaca. Si scioglie con isviluppo d'idrogeno nelle soluzioni bollenti di potassa e di soda, e forma ossido di zinco che salifica l'alcali.

Lo zinco produce leghe di molta importanza col rame e collo stagno. Ne tratteremo nel discorso di questi due metalli.

Ossidi dello zinco. Si conoscono tre ossidi: il *sottossido*, di formola ignota, che si ricava dalla calcinazione in vasi chiusi dell'ossalato di zinco; il *protossido* ZnO , del quale diremo fra breve; il *sovrossido*, di formola ignota, e che fu preparato da Thénard stemperando l'idrato del protossido nell'acqua ossigenata.

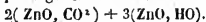
Protossido di zinco. Si prepara per via secca abbruciando lo zinco e raccogliendo il prodotto della combustione, che è l'ossido; ovvero calcinando il nitrato di zinco. In questi casi è anidro; volendosi idratato, si ricava da un sale solubile del medesimo, in cui si versa ammoniaca, la quale s'insignorisce dell'acido e ne di-

sloga l'ossido di zinco. Il quale è bianco, sia anidro od idratato; si fonde per riscaldamento ed apparisce giallo finchè sia caldo. Può cristallizzare e colla cristallizzazione diventa e rimane giallo. È solubile negli acidi e negli alcali, ed è base gagliarda.

Solfuro di zinco ZnS . Mescendo ossido di zinco con fiori di solfo e calcinando la mescolanza si genera acido solforoso e protosolfuro di zinco. Bianco, od al più giallognolo, secondo che si ottenne; combinabile come solfobase potente; di facile alterazione per opera del calore e dell'ossigeno; di malagevole riazione coll'acido cloridrico, avendo uopo che si adoperi acido concentrato e caldo.

Cloruro di zinco ZnCl . Si forma tra lo zinco ed il cloro direttamente, ovvero tra lo zinco e l'acido cloridrico. In questo caso si svapora la soluzione del composto, spingendo il calore fino a che tutta l'acqua sia svanita. È una sostanza bianca, di consistenza butirracea, fusibilissima, che vaporizza e distilla al calore rosso, avidissima dell'acqua onde cade in deliquescenza, solubile assai nell'alcoole.

Carbonato di zinco ZnO, CO^2 . Cristallizzato come minerale colla forma romboedrica del carbonato di calce. Volendosi preparare per doppia scomposizione con un sale solubile di zinco ed un carbonato alcalino, si consegue un precipitato bianco, il quale non è carbonato pretto, perchè contiene ancora idrato di zinco. In questo l'ossido di zinco fa come la magnesita; espelle parte di acido carbonico, prende invece il corrispondente di acqua e genera l'idrocarbonato:



Solfato di zinco ZnO, SO^2 . Sciogliendo lo zinco nell'acido solforico allungato coll'acqua si ha il solfato,

sale che cristallizza con 7 equiv. di acqua a freddo e prende le forme del solfato di magnesia, che cristallizza a caldo con 6 equiv. di acqua e precipita con 2 equiv. dalla soluzione acquosa, quando le si aggiunga alcool. Bianco, di sapore astringente, solubile per 1 parte in 4 parti di acqua fredda; fusibile dal calore nell'acqua di cristallizzazione; disidratabile, ed in appresso (incalzando il fuoco) scomponibile in acido solforico anidro, acido solforoso, ossigeno ed ossido di zinco.

Cadmio (equiv.=696,77). Esiste, sparso a piccoli grani nella giallmina, in istato di ossido o di carbonato. Quando si estrae lo zinco dalla giallmina, nei primi vapori del metallo distilla il cadmio, che si ossida traendo l'ossigeno dall'aria dei recipienti, e forma con ossido di zinco mescolatogli una polvere bigia, detta *cadmia*. Si raccoglie la *cadmia*, si unisce con carbone e si riduce a calore moderato; il cadmio, perchè più volatile dello zinco, distilla primo, mentre lo zinco rimane fisso quasi per intero. Si ridistilla il cadmio ricavato dalla detta operazione, ed allora si consegue scevro quasi compitamente dallo zinco. Si scioglie in fine nell'acido cloridrico e si costringe a precipitare col mezzo dello zinco tuffato nella soluzione acidula.

Bianco bigio, e più bigio dello stagno; malleabile e duttile assai; fusibile al di sotto del calore rosso, volatile a $+ 370^{\circ}$ con vapore infiammabile a più alta temperie e di fiamma splendida. Scompone l'acqua come lo zinco coll' aiuto degli acidi.

Ossidi del cadmio. Sono due: il *sottossido* $\text{Cd}^{\circ}\text{O}$, e l'*ossido* CdO .

Il *sottossido* è il prodotto della calcinazione in vasi, nei quali non affluisca l'aria, dell'ossalato di cadmio. Somiglia ai sottossidi corrispondenti di piombo e di

zinco, e com'essi fanno, si partisce a fronte degli acidi in metallo ed in ossido basico.

L'*ossido* di cadmio nasce dalla ossidazione diretta del cadmio per combustione, oppure resta come materia fissa dal suo idrato sottomesso a calcinazione. È giallorosso cupo, bruno chiaro, bruno cupo a seconda del metodo col quale fu conseguito. Non si scioglie nell'acqua, non si strugge per azione del calore, nè volatilizza. Quando si versa un alcali caustico nella soluzione di un sale di cadmio, precipita l'*idrato di ossido di cadmio*, sostanza bianca, insolubile nell'acqua e negli alcali minerali, solubile nell'ammoniaca, disidratabile dal calore.

Solfuro di cadmio CdS . Precipita dalle soluzioni dei sali di cadmio cimentate coll'acido solfidrico, ed allora ha forma di polvere colorata di un giallo di cedro magnifico. È di un bel giallo affocato lo stesso solfuro ottenuto per la calcinazione dell'ossido di cadmio col solfo.

Fusibile dal calore, cristallizzabile dopo la fusione e non vaporabile. Cede all'acido cloridrico concentrato e sviluppa acido solfidrico, ingenerando cloruro di cadmio; resiste lungamente all'acido cloridrico allungato con acqua.

Indole del piombo, dello zinco e del cadmio nelle combinazioni. Tutti i chimici concordano nell'attribuire al piombo molta somiglianza coi metalli terralcalini, onde s'infamigli naturalmente con essi. In effetto produce un ossido basico forte (PbO), alcalinulo, che ingenera sali stabili; un solfato insolubile e non iscomponibile dal calore come i solfati degli ossidi terralcalini; un carbonato isomorfo coi carbonati dei medesimi, che è inclina, come parecchi di essi, a trasformarsi in idrocarbonato. Il piombo, avvegnachè per un tal lato rassembri ai metalli terralcalini, ne differisce per la mani-

questa tendenza ne' suoi ossidi a sostenere l'ufficio di acidi, onde dà nascimento ai proprii ossidi salini (minii) e procede col protossido e col sovrossido a salificare le basi gagliarde e perfino gli ossidi terralcalini. Inoltre propende assai alla formazione dei sali basici, propensione che manca alla barita, alla stronziana ed alla calce. Perciò si vede che il piombo, se da una parte si attiene ai metalli terralcalini, dall'altra si allega coi metalli di basicità meno spiegata, e sta quasi in mezzo a congiungere gli uni cogli altri. L'ugual cosa può ripetersi dello zinco e del cadmio rispetto ad uno dei metalli terralcalini, cioè al magnesio.

Gli ossidi basici dello zinco e del magnesio procedono cogli stessi modi nella formazione dei carbonati; imperocchè torna malagevole di conseguirli perfettamente saturi di acido carbonico e senza combinazione cogli idrati rispettivi. Il solfato di zinco è isomorfo con quello di magnesio, ed ambidue pigliano quantità uguali di acqua nelle cristallizzazioni. L'ossido di zinco, quantunque base gagliarda, tuttavolta salifica gli alcali. In complesso lo zinco dà composti stabili, forniti di qualità attive, ed ha nel suo solfuro il privilegio di mostrarsi repugnante all'azione dell'acido cloridrico, avvegnachè fosse da credere, per la qualità di metallo scompositore degli idracidi (compresavi l'acqua), che dovesse cedere facilmente. I sali neutri dello zinco e del cadmio hanno reazione acidola.

Qualità distintive dei composti del piombo, dello zinco e del cadmio. I sali di piombo hanno sapore dolcigno, bianchezza, quando siano neutri (purchè non contengano un'acido colorato), colore giallognolo (non sempre) quando siano basici. Danno un precipitato bianco cogli alcali caustici, solubile nei medesimi; ed un simile precipitato coi carbonati alcalini che vi è insolubile. Si

tingono in nero col mezzo dell' idrogeno solforato; il solfuro ricavato, trattato con acido nitrico, si trasforma in solfato bianco, poco solubile. Il quale nasce eziandio dall'azione dei sali di piombo disciolti con un solfato qualunque solubile. I sali mentovati danno precipitato bianco con un cloruro solubile, giallo dorato con un ioduro, e sprigionano il loro metallo per opera del ferro, dello zinco e dello stagno.

I sali dello zinco sono scoloriti, forniscono un precipitato bianco cogli alcali minerali e coll' ammoniaca, che si ridiscioglie nella soprabbondanza dei medesimi. Danno altro precipitato bianco coi carbonati alcalini e non si anneriscono coll'acido solfidrico, il quale non ha potere di operare la solforazione dello zinco da essi contenuto. Sperimentati con un solfidrato di solfuro alcalino, producono una sostanza bianca, insolubile, che è solfuro di zinco.

I sali del cadmio differiscono da quelli dello zinco e degli altri metalli precedenti, perchè danno precipitato cogli alcali minerali e coll' ammoniaca, che si ridiscioglie soltanto nell'ultima, e perchè producono un bel precipitato giallo, non vaporabile dal fuoco, col mezzo dell'acido solfidrico, il qual precipitato è il solfuro di cadmio (CdS). I sali di cadmio sono scoloriti, solubili (pochi eccettuati), cristallizzabili ed atti a sviluppare il loro metallo in presenza dello zinco.

CAPITOLO V.

Dell' argento e del mercurio.

L' *argento* (equiv. = 1349,01) abbonda in natura ed ispecialmente si raccoglie combinato col solfo e con-

giunto coi solfuri di piombo, d'arsenico, di antimonio, di rame, ecc. Si trova pur anco in istato di metallo vivo, di seleniuro, di cloruro, d'ioduro, ecc.

I metallieri sogliono estrarlo dal solfuro di piombo argentifero, abbrustolendo dapprima il solfuro, e poscia operandovi sopra come si disse per il conseguimento del piombo (pagina 296). Quando il piombo contenga tanto di argento che giovi eseguire l'operazione, si calcina entro di grandi coppelle formate con ceneri bagnate. Il piombo per l'azione del calore e l'afflusso dell'aria si ossida e cola dagli orli delle coppelle, e l'argento non tocco dall'ossigeno si raccoglie nel fondo delle coppelle con forma globosa. Poichè il metallo non esce abbastanza puro si rinnova l'operazione in coppelle composte colla polvere degli ossi calcinati fino a bianchezza.

Qualora il minerale fosse poverissimo d'argento, si preferirebbe il metodo dell'*amalgamazione*, il quale si eseguisce abbrustolendo a fuoco moderato la miniera mista con cloruro di sodio per un decimo del suo peso, acciò l'argento di essa si cangi in cloruro, valendosi del cloro del sale marino, nell'esuberanza del quale poi si discioglie; poscia rendendo in polvere fina la materia, mescolandola ed agitandola in botti con 50 parti di mercurio, 30 parti di acqua e 6 parti di ferro per una parte di essa, e continuando l'operazione per 18 ore all'incirca. Ciò facendo, s'inducono i solfati metallici prodotti dall'abbrustolimento dei solfuri, a disciogliersi nell'acqua, il ferro a levare il cloro dal cloruro d'argento, e questo metallo ad incorporarsi nel mercurio. Coll'argento si riducono contemporaneamente rame e piombo, già trasformati in cloruri per mezzo del cloruro di sodio; e questi metalli, ignudati dal ferro, si uniscono col mercurio in compagnia dell'argento. Si filtra il mercurio racchiudente i tre metalli, per una specie di

tessuto di traliccio, fatto a manica, chiusa da uno dei capi. Il mercurio liquido fluisce, e resta nella manica un'amalgama pastosa, che scaldata in vasi distillatori, fornisce mercurio distillato ed argento fisso. Giovandosi della copellazione, si purifica il metallo principale dai metalli eterogenei, coi quali rimase mescolato.

Si ha l'argento purissimo calcinandone il cloruro, già purgato e lavato, con calce e carbone. Si opera in crogiuolo di argilla, al calore rovente. Il carbone aiuta il calcio della calce a disossidarsi, perchè poi s'impadronisca del cloruro di argento, e questo si rivivifichi.

Bianchissimo, splendidissimo, inoffuscabile dall'aria, purchè non vi siano aliti solfurei, duro più che l'oro, malleabilissimo, duttilissimo, tenacissimo, della densità di 10,174, fusibile a $+ 1032^{\circ}$, vaporabile leggermente quando l'affocamento sia intensissimo. La sua vaporazione è rapida fra il fuoco di due carboni posti a termini dei due poli di una batteria voltaica gagliarda.

Cristallizza con forma di cubi. Non si ossida direttamente nè a bassa, nè ad alta temperie, e per ispecial privilegio, quando sia strutto dal fuoco, assorbe tanto di ossigeno dall'aria da condensarne fino ad un volume che sia ventidue volte la misura del proprio. In questo fenomeno non pare che il metallo generi ossido, e piuttosto si tiene che produca una semplice condensazione, come l'acqua farebbe di un gas solubile.

L'argento agisce debolmente coll'acido cloridrico, d'onde nasce cloruro di argento; agisce assai di più con acido solforico concentrato e caldo, da una parte del quale leva ossigeno e perciò ne sviluppa acido solforoso; agisce di presente coll'acido nitrico, nel quale si scioglie svolgendone biossido di azoto. È solforato a freddo dall'acido solfidrico, ed intaccato similmente dal cloro, dal bromo e dall'iodio.

Leghe. L'argento si allega con molti metalli, e taluna delle leghe prodotte merita di essere ricordata. Diremo a suo tempo di quelle coll'oro e col platino, e per ora ci contermineremo ad accennare che l'argento adoperato comunemente per gli utensili domestici, gli strumenti, le monete, le minuterie, gli ornamenti, ecc. è piuttosto una lega di esso col rame, di quello che metallo puro. La lega si fa col rame, il quale dà pregio alle qualità dell'argento invece di togliergliene; conciossiachè, senza turbarne la candidezza (fra dati limiti di quantità) ne accresca la durezza, e perciò il renda più resistente all'azione lentamente corrosiva del fregamento. La lega che contenesse al di là di 1/8 di rame apparirebbe gialliccia. Il metallo delle monete non può contenere oltre ad 1/10 di rame, quello delle medaglie e degli utensili domestici oltre a 1/20, quello delle minuterie oltre a 2/10.

L'argento si amalgama e genera leghe mercurifere, cristallizzate e di composizione definita.

Ossidi dell'argento. Sono tre: l'*ossido minore*, Ag^2O , il *protossido* od ossido comune, AgO , ed il *sourossido*, AgO^2 . Diremo dell'ossido comune.

Ossido d'argento. Si fa precipitare da una soluzione di nitrato d'argento, nella quale si sopraffonde soluzione di potassa caustica. Esce dalla riazione idratato, e però dopo di averlo raccolto sopra di un feltro, è necessario che sia tenuto ad un blando calore, acciò si anidrifichi. È polveroso e di colore olivigno fosco. Se idratato, si scioglie alquanto nell'acqua pura che inalcasinola. Si scompone facilmente per riscaldamento e per virtù dei raggi diretti del sole, e dà ossigeno e metallo liberi. Si combina cogli acidi che neutralizza compiutamente, come farebbe una base alcalina. Si discioglie alquanto nella potassa caustica, e si combina cogli ossidi di rame, di

ferro e di manganese, facendo le parti di base ed acquistando stabilità dalla combinazione.

Solfuro di argento, AgS . Calcinando argento e solfo insieme si genera il solfuro d'argento, corrispondente all'ossido comune, e l'eccedenza del solfo distilla. Si forma lo stesso solfuro quando si cimenta un sale di argento solubile coll'acido solfidrico.

Il solfuro ottenuto per calcinazione è di colore plumbeo, con aspetto metallico, alquanto cedevole, fusibile più dell'argento, cristallizzabile per fusione, atto a mescersi coll'argento per lo stesso mezzo, come un metallo con altro metallo, non difficile a riagire coll'acido cloridrico caldo e concentrato, e cogli acidi ossigenati forti; È solfobase potente, e però si unisce coi solfuri metallici d'indole acida, e di minor forza basica che esso non sia. L'argento ha tale affinità per il solfo, che lo toglie a freddo dall'acido solfidrico e tosto annerisce alla superficie perchè si copre di solfuro.

Azoturo di argento. L'ammoniaca trasforma l'ossido di argento in una polvere nera di squisitissima scomponibilità, perchè scoppia violentemente per cagioni di ben poco momento, come sarebbe il tocco di un corpo duro, un debole attrito, ecc. Alcuni chimici reputano questo corpo un *ammiduro* della formola AzH^2Ag ; altri lo tengono un *azoturo* AzAg^1 .

Cloruro di argento, AgCl . Si scioglie nell'acqua il nitrato d'argento (pietra infernale), poi vi si sopravversa acido cloridrico, ovvero una soluzione di cloruro di sodio. Il cloruro di argento, prodotto dalla reazione, precipita issodatto in forma di materia bianca, caciosa, pesante.

Questo composto è insolubile nell'acqua pura, solubile almen poco nell'acido cloridrico e nei liquidi con cloruri alcalini, solubile copiosamente nell'ammoniaca,

d'onde si ricupera, per vaporazione dell' alcali, cristallizzato ed integro. Si fonde a $+ 260^{\circ}$ e si rassoda con sembianze di materia cornea, pellucida, che può esser tagliata col coltello. Scaldato fino all' incandescenza esala vapori lentamente. Esposto alla luce si colora dapprima in violaceo e poscia in nero, e si trasforma, come vuole taluno, in sottocloruro di argento. Difatto perde cloro durante la mutazione del colore.

Bromuro e ioduro d'argento. Il bromuro AgBr , somiglia assaissimo al cloruro ; si scioglie nell'ammoniaca; è scomposto dal cloro che ne sprigiona il bromo. Il ioduro AgI , somiglia eziandio al cloruro da cui differisce perchè giallognolo , insolubile nell' ammoniaca , meno alterabile dalla luce; è scomponibile dall' acido cloridrico che ne genera cloruro di argento, solubile abbondevolmente dall'ioduro di potassio.

Solfato di argento, AgO, SO^1 . Facendo bollire l'argento in sottili foglie od in pezzucci coll'acido solforico concentrato, si svolge acido solforoso e si forma il solfato di ossido d'argento. Il quale è pochissimo solubile nell'acqua (1 parte del sale in 100 p. del liquido caldo), solubilissimo nell'ammoniaca.

Iposolfito di argento, $\text{AgS}, \text{S}^2\text{O}^2$. L'iposolfito scempio è bianco, insolubile nell' acqua, alterabile dalla luce. Inclina assai ad associarsi cogli iposolfiti alcalini, e produce sali doppi che sono solubili. La tendenza alla formazione doppia è tale, che l'ossido d'argento digerito coll'iposolfito di soda o con quello di potassa, ne sprigiona metà dell'alcali, e gli si sostituisce nella combinazione. Per egual ragione il cloruro, bromuro e ioduro di argento si sciolgono negli iposolfiti alcalini. I doppi iposolfiti si scompongono colla bollitura.

Nitrato di argento, AgO, AzO^5 . L'acido nitrico corrode a freddo l'argento, svolge deutossido di azoto e produce

nitrate dell'ossido di argento, il quale cristallizza dal liquido acido. Qualora l'argento non fosse puro e contenesse rame in lega, il nitrato conseguito sarebbe inzuppato di una sostanza azzurra, cioè dal nitrato di rame, dal quale si scevera calcinandolo in crogiuolo aperto, al disotto del colore rosso scuro, fino al punto che, preso un piccolo saggio della materia e stemperato in acqua, dia soluzione, la quale non si tinga in azzurro col mezzo dell'ammoniaca. Questo coloramento indicherebbe sale di rame disciolto con quello di argento. Il calore al grado designato scompone il nitrato di rame, che riduce in ossido insolubile, e non tocca al nitrato d'argento.

Sale bianco, cristallizzato in lamine larghe, solubile per 2 p. in 2 p. di acqua freddà, ed in 1 p. di bollente solubile alquanto nell'alcool bollente; poco solubile nell'acido nitrico. Scaldato che sia con fuoco crescente, da principio si strugge senza guasto, poscia svolge 2 equiv. di ossigeno e si muta in nitrito d'argento (AgO , AzO^1); infine si risolve compiutamente ne' suoi elementi. Si altera alquanto per azione della luce; e l'alterazione è rapida se vi contribuiscono sostanze organiche, le quali vi operano disossidando.

Mercurio (equiv. = 1250, 09). La miniera più copiosa del mercurio è il cinabro o solfuro. Si trova per anco mercurio clorurato, mercurio nativo, ma in iscarsa quantità. Si estrae dal solfuro naturale, calcinando questo composto entro di ritorte di gre o di terra, con limatura di ferro, ovvero abbrustolendo il medesimo in forni disposti acconciamente per l'operazione. Nel primo caso il ferro dissolfora il mercurio, che per aiuto del calore cooperante vaporizza e distilla; nel caso secondo l'ossigeno atmosferico affluente sul minerale abbrustolito, produce la combustione del solfo, che però si trasforma in acido solforoso ed ignuda il mercurio.

Liquido a temperie comune, rassodabile a -40° , nel qual caso piglia l'aspetto dell'argento, e si dimostra malleabile; cristallizzabile per raffreddamento condotto a grado a grado. Solido ha la densità di 14,4; liquido a 0° , di 13,596. Esala già vapori a temperie che supera di poco quella del ghiaccio; col crescere del calore cresce la sua vaporabilità, la quale è al pieno a $+350^{\circ}$. Allora bolle e volatilizza tutto quanto, dando un vapore scolorito, invisibile, della densità di 6,976. A freddo si ossida alquanto superficialmente; a temperie poco distante da quella della sua bollitura fissa l'ossigeno dell'aria e dà nascimento all'ossido rosso. Quando è puro si divide su piani di vetro e di porcellana in globetti sferici, che si muovono senza aderirvi; qualora fosse impuro, prende forma di gocce oblunghe, che lasciano sul vetro una striscia di materia bigia, la quale vi resta aderente: dicesi allora che il mercurio *fa la coda*. Si purifica ponendolo a digerire con acido nitrico, freddo e diluito, il quale ossida e discioglie i metalli eterogenei, e però li separa dal mercurio. Colla distillazione non si riuscirebbe nell'intento, conciossiachè i vapori del mercurio travolgono seco parte dei metalli eterogenei nell'atto della bollizione.

Leghe del mercurio od amalgame. Pochi sono i metalli che rifiutino di amalgamarsi, fra i quali si conta il ferro. Comunemente il mercurio quando s'incontra in altro metallo lo imbianca, lo infragilisce, e spesse volte lo mollifica e lo scioglie. Le leghe, nelle quali il mercurio soprabbona hanno consistenza di liquido; l'hanno di solido quelle in cui scarseggia. Molte di esse contengono i metalli combinati in proporzioni definite; sprigionano calore nell'atto in cui si formano; cristallizzano prediligendo la forma cubica. Sperimentate col fuoco, si risolvono nei loro componenti, perchè il mercurio

vapora e si distacca dal metallo fisso; la quale separazione non riesce mai perfetta, solendo il mercurio trarre con sè piccole dosi del metallo che eragli allegato, e questo sforzandosi di trattenere fisse le ultime reliquie del mercurio non ancora volatilizzato. Accade qualche volta che nella generazione di qualche amalgama si abbia effetto di raffreddamento; e ciò allorquando si faccia lega che si sciolga nell'eccedenza del mercurio.

L'amalgama di stagno merita speciale menzione per l'importanza sua, essendo il sottil panno metallico che si distende sopra la lastra di vetro per la formazione degli specchi comuni. Al quale effetto si predispone una foglia di stagno sopra una lastra di marmo collocata orizzontalmente, e circondata da un contorno di legno; si sopravversa mercurio che vi si sparge uniformemente, poscia vi si trasporta la lastra di vetro, facendovela adagiare in modo che strisci coll'orlo sulla foglia, cacciando dinnanzi a sè il mercurio sovrabbondante. La tavola di marmo nel frattempo sta alquanto inclinata; il metallo liquido scola dal contorno, e la lastra copre esattamente la foglia, senza che vi rimangano bolle d'aria imprigionata. L'amalgama si produce e attacca fortemente al vetro, dalla trasparenza del quale ne riverbera il lustro.

Ossidi del mercurio. Sono due: il *protossido*, Hg_2O , ed il *biossido*, HgO . Si ottiene il protossido dal nitrato del medesimo disciolto, in cui si affonda soluzione di potassa canstica. È una polvere nera, pesante, di scomposizione facile, bastandovi il tritamento, un calore che superi di poco i $+ 100^\circ$, o la luce solare. Possiede le qualità di base, onde salifica perfettamente gli acidi.

Nasce il biossido tra il mercurio quasi bollente e l'ossigeno aereo (pag. 62, 63), e più copiosamente dalla calcinazione ben condotta del nitrato di mercurio, od in

fine dalla riazione tra questo nitrato disciolto versato nella soluzione di potassa caustica. Riesce anidro in tutti i modi di preparazione; tuttavolta l'ossido dei due primi differisce dall'ossido del terzo, perchè in quei casi è rosso, ed in questo è giallo. Alcuni chimici sono dell'avviso che l'ossido rosso rappresenti uno stato isomerico diverso da quello del giallo.

Debolmente solubile nell'acqua, alla quale trasfonde un leggerissimo grado di alcalinità; scomponibile a lungo andare dalla luce; mutabile di colore in sul principio, quando sia scaldato, perchè s'infosca, e poscia risolubile ne' suoi componenti, onde dà ossigeno e metallo separati; combinabile cogli acidi, ingenerando sali cristallizzati, di leggerissima riazione acidola. Pare che non sia valevole a combinarsi cogli alcali.

Azoturo di mercurio. In parecchie riazioni tra l'ammoniaca ed i composti mercuriali si produce un'azoturo od *ammiduro* di mercurio, AzH^2Hg , che resta combinato con parte dei composti mercurici da cui ebbe nascimento, nè mai fu conseguito separato.

Dall'ossido di mercurio giallo col gas ammoniaco anidro, dapprima a freddo, poscia a $+ 120^\circ$, si forma l'azoturo pretto di mercurio, $AzHg^3$, il quale ha l'aspetto di polvere bruna, terrea, che scoppia ad un calore di $+ 500^\circ$, per una percossa, per il contatto dell'acido solforico o della potassa caustica. Cogli acidi nitrico e clordrico si scioglie senza fare strepito.

Solfuri di mercurio. Conducendo una corrente di acido solfidrico nella soluzione di un sale di protossido di mercurio, precipita il protosolfuro, Hg^2S , corpo instabile, bastandogli lo scaldamento del liquido per iscomparsi in metallo ed in bisolfuro. Il quale nasce similmente col detto idracido e con un sale di biossido, con questo di notevole, che in sui primordii della riazione si

genera un composto bianco del solfuro col sale su cui si opera, e che in appresso proseguendo l'afflusso dell'acido solfidrico, si ha il solo solfuro che è nero, insolubile; sublimabile per azione del fuoco, ed è allora che muta di colore, senza cangiare di composizione, e si fa cinabro. Dunque il cinabro ed il precipitato nero di mercurio sono la stessa cosa, e forse corrispondono a due stati isomerici del bisolfuro di mercurio.

Il solfuro di mercurio volatilizza prima di fondersi, e si spande in vapore giallo fosco. Resiste agli acidi non ossigenati, e per l'opposito si ossida con quelli che gli possono cedere ossigeno. Scaldato in presenza dell'aria fornisce mercurio libero ed acido solforoso. Proceede come solfobase a fronte dei solfuri elettronegativi, e fa le parti di solfacido coi solfuri molto elettropositivi, cioè cogli alcalini.

Si prepara il solfuro rosso di mercurio, per via umida, ponendo a bollire insieme mercurio, solfo e potassa caustica. Si formano solfuro alcalino, solfuro di mercurio, una combinazione solubile dei due solfuri, e dopo un dato tempo apparisce il bel composto vermiglio che si desidera.

Cloruri di mercurio. Sono due: il *protocloruro* o *calomelano* degli antichi, Hg^2Cl ; il *bicloruro* o *sublimato corrosivo* delle farmacie, HgCl .

Protocloruro di mercurio. Si consegue, per via secca, tritando in mortaio di marmo 4 p. di bicloruro con 3 p. di mercurio, e poscia sublimando la materia entro ampolla di vetro, immersa in bagno di sabbia, che si scalda acconciamente. L'azione del calore determina la combinazione del mercurio col bicloruro e la vaporazione del prodotto, il quale si condensa sulla parte superiore dell'ampolla, perchè non vi trova abbastanza caldo affine di sostenersi vaporizzato. Può aversi per

via umida colle soluzioni del nitrato di protossido di mercurio e del cloruro di sodio.

Corpo bianco, cristallizzabile, insolubile nell'acqua, fusibile e vaporabile ad un grado medesimo di calore; scomponibile dall'acido cloridrico bollente che lo divide in mercurio ed in bicloruro, dalle soluzioni tepide dei cloruri alcalini che fanno il somigliante; trasformabile dall'acido nitrico in nitrato di protossido ed in bicloruro di mercurio; alquanto alterabile dalla luce che ne sviluppa cloro.

Bicloruro di mercurio. Risulta dalla sublimazione di un misto di solfato del biossido di mercurio col cloruro di sodio. Resta come materia fissa solfato di soda e vaporizza il bicloruro di mercurio, che si condensa nella parte superiore dell'ampolla.

Bianco, solubile nell'acqua fredda (1 p. in 16 p.), più solubile nella bollente (1 p. in 3 p.); solubile copiosamente nell'alcoole, nell'etere e nell'acido cloridrico caldo, col quale si combina dando un composto cristallizzabile per raffreddamento. Si strugge a $+265^{\circ}$ e vapora tutto quanto, in vapore scolorito, a $+295^{\circ}$.

Le sostanze riducenti gli levano cloro e lo mutano in protocloruro. Non è scomponibile nè dall'acido nitrico, nè dal solforico, nè dall'acqua regia. Ha qualità manifeste di cloracido. Inclina pur anco a combinarsi col biossido di mercurio e genera un numero strabbochevole di ossidocloruri, varii per la composizione e più per le forme ed il colore.

Bromuri di mercurio. Sono due e corrispondono ai due cloruri, ai quali rassembrano assai da vicino.

Ioduri di mercurio. I chimici ne annoverano quattro: il *protoioduro* Hg^2I , l'*ioduro giallo* Hg^4I^2 , il *biioduro* HgI , il *perioduro* HgI^2 .

È difficile che si abbia il *protoioduro* senza mesco-

lanza di biioduro. Comunemente si prepara con soluzioni del nitrato di protossido di mercurio e dell'ioduro di potassio.

Polvere verdognola, insolubile, di facile alterazione dalla luce diretta, fusibile e sublimabile per riscaldamento rapido, risolubile in metallo ed in biioduro per riscaldamento tardigrado, scomponibile similmente dall'acido cloridrico, dai cloruri e ioduri alcalini.

Biioduro di mercurio. Nasce allorquando si mescolano, tritando in mortaio, 1 equiv. d'iodio con 1 equiv. di mercurio, e s'irrorà la materia con poche gocce di alcoole. Oppure precipita dalla soluzione del bicloruro di mercurio, nella quale si sovraffonda soluzione d'ioduro di potassio, fino al punto che il precipitato acquisti un rosso chermisi puro.

Corpo appena solubile nell'acqua, più solubile nell'alcoole, solubile ne' ioduri alcalini, resistente all'azione degli acidi ossigenati. Ha due colori, due vapori, due forme cristalline. Preparato a freddo è di un bel vermiglio; se si riscalda passa rapidamente al giallo citrino. Tenendolo a temperie inferiore di quella in cui avviene il mutamento vapora alquanto, e si sublima in cristalli rossi; quando volse al citrino si sublima in cristalli gialli, che dopo di essere raffreddati tornano da sè, dopo un dato tempo, al rosso, ovvero in breve purchè siano fregati da un corpo duro. I rossi sono ottaedrici; i gialli, romboedrici. Prima di vaporare tutto si fonde in liquido giallorosso e dà vapore scolorato e diafano. Nello sciogliersi passa dalla modificazione rossa alla gialla; con ambedue le quali può combinarsi cogli ioduri e coi cloruri metallici. Si combina pur anco coll'acido iodidrico serbando la modificazione gialla. È scomposto dal cloro e dal cloruro d'iodio, il quale ne sviluppa l'iodio.

Solfato di protossido di mercurio $\text{Hg}_2\text{O}, \text{SO}_4$. Precipita con forma di polvere cristallina dalla soluzione del nitrato di protossido cimentata coll'acido solforico. Pochissimo solubile (1 p. in 300 p. di acqua). Scolorito, cristallizzabile.

Solfato di biossido di mercurio HgO, SO_4 . Si consegue colla bollitura del mercurio nell'acido solforico adoperato in abbondanza. Il metallo si ossida a carico di parte dell'acido ne sviluppa acido solforoso in abbondanza ed il sale cristallizza anidro.

Bianco, fusibile dal calore prima che ne sia scomposto, solubile nei liquidi acidi, alterabile dall'acqua pura che lo partisce in soprasale solubile ed in sale basico giallo ed insolubile, il quale dapprima è tribasico e poi diventa più basico ancora, e finisce con dare un residuo di ossido puro se continuasi a tormentarlo con nuovi lavacri.

Nitrato di protossido di mercurio $\text{Hg}_2\text{O}, \text{AzO}_5$. Si forma per l'azione a freddo dell'acido nitrico allungato, adoperato in abbondanza sul mercurio. È scolorito, cristallizza con 2 eq. di acqua, si scioglie in poc'acqua fredda e si scompone con acqua in maggior copia. Inclina a produrre sali basici che sono insolubili.

Nitrato di biossido di mercurio HgO, AzO_5 . Nasce colla bollitura del mercurio nell'acido nitrico, continuata fino a che siasi disciolto tutto, nè più si svolgano vapori rossi di acido iponitrico. Si conserva solo nella soluzione, e quando vogliasi conseguire cristallizzato si depone il bibasico ($2\text{HgO}, \text{AzO}_5 + 2\text{HO}$), il quale con molt'acqua si trasforma in tribasico perdendo acido nitrico.

Indole dell'argento e del mercurio nelle combinazioni. Questi due metalli seguitano d'appresso ai metalli terralcalini dopo del piombo e dello zinco, e forse di più che non i due ultimi. In effetto ingenerano os-

sidi che sono *puramente* basici o neutri, mentre il piombo e lo zinco danno ossibasi, le quali fanno l'ufficio di acidi cogli ossidi alcalini e terralcalini.

L'ossido comune dell'argento ed il protossido del mercurio ingenerano solfati quasi insolubili, a somiglianza degli ossidi di piombo e di calcio; ma l'ossido dell'argento è più fortemente basico degli ossidi del mercurio, e si assomiglia di più agli ossidi dei metalli dell'ordine primo perchè forma di preferenza *sali neutri*, e quasi abborre dai sali basici; quando gli ossidi del mercurio generano piuttosto sali basici come fa l'ossido di piombo. L'affinità mediocre dei due metalli per l'ossigeno indebolisce la stabilità dei loro ossisali; e perciò non converrebbe argomentare dai loro composti ossigenati per misurarne la forza combinativa. Ma si osservi l'argento combinato col solfo ed anche col cloro, il mercurio col solfo stesso e più col cloro, col bromo e col l'iodio, e si conoscerà quanto di potenza esista in ambidue e come non siano da disgradare dagli altri metalli.

L'argento propende a formare composti doppi in parecchi casi, come fa negli iposolfiti e come dimostra puranco nei cloruri e nei cianuri (1); casi nei quali disloga col suo ossido nientemeno che gli ossidi alcalini, per quel tanto che basti, acciocchè si generino doppi gl'iposolfiti, i cloruri ed i cianuri. Il mercurio imita in questo l'argento, ed in ispecial modo nel fatto dei cianuri.

È questione se l'argento abbia equiv. più esiguo di quello che gli suol essere attribuito, e taluno crede che

(1) Composti di *cianogeno*, radicale organico, non elementare, che fa le veci di elemento e s'infamiglia coi clorici.

il suo ossido comune sia più presto Ag^2O , che AgO . Si argomentò a questo dell'isomorfia del solfuro di argento AgS col protosolfuro di rame Cu^2S , e da quella del solfato di argento anidro col solfato di soda. Imperocchè ora si vorrebbe dividere in mezzo pur anco l'equiv. del sodio, il quale è isomorfo col potassio, il cui calore specifico condurrebbe a dividerne per metà l'equiv. datogli fino ad ora: da ciò si avrebbero K^2 , Na^2 , Ag^2 , invece di K , Na , Ag . Sembra che, tenendo un tale avviso, non si considerasse bastevolmente ad un fatto, cioè alla facoltà che hanno gli equiv. doppi di taluni corpi elementari di essere isomorfi cogli equiv. scempi di altri. Conciosiachè si abbia Mn^2 nell'acido manganico (Mn^2O^7), isomorfo con Cl e I degli acidi perclorico e periodico (p. 132, 138); As negli acidi arsenioso ed arsenico (AsO^3 , AsO^5), isomorfo con Ph degli acidi fosforoso e fosforico, ed ugualmente isomorfo con Sb^2 del sesquiossido di antimonio Sb_2O^3 , ecc. L'equiv. dell'argento come fu determinato fino ad ora parci preferibile al nuovo, perchè questo metallo si sostituisce con esso ad altri metalli nei composti salini, e perchè condurrebbe ad ammettere un ossido dell'argento, l'ossido minore Ag^2O con 4 equiv. di metallo (dovendosi dividere Ag per 2) fornito delle qualità di base, mentre non si avrebbe verun altro esempio di un ossibase con un numero tanto cospicuo di equiv. di metallo.

Qualità speciali dei composti di argento e di mercurio. L'argento forma sali neutri, dei quali si conta un parco numero di solubili; molti di essi si scompongono per opera della luce, e gli ossigenati per opera eziandio del calore. I composti solubili danno un precipitato nero di solfuro di argento col mezzo dell'acido solfidrico ed un precipitato bianco, alterabile dalla luce, col mezzo dell'acido cloridrico o dei cloruri alcalini.

Un sale di argento solubile od insolubile che sia, producendo sempre un solfuro nero insolubile quando è investito dall'acido solfidrico e dai solfidrati alcalini, porge un modo facile di estrarne il metallo, perchè si ossida il solfuro coll'acido nitrico bollente, e poscia si ricupera l'argento allo stato di cloruro dalla soluzione nitrica, aggiungendovi acido cloridrico.

I composti mercurici sono poco stabili, tranne di parte di quelli che contengono un metalloido della famiglia dei clorici: molti si guastano per effetto della luce e del calore. Gli ossisali sono per lo più solubili nei liquidi acidi, poco solubili nell'acqua pura, la quale li risolve in soprasali solubili, in sottosali insolubili. Danno coll'acido solfidrico un precipitato bianco da principio, che diventa bruno quando l'idracido sia in abbondanza. Calcinati con un alcali sviluppano il mercurio in vapore, che può essere raccolto. Sciolti e cimentati appartatamente con lastrelle di oro, di ferro, di rame, di zinco, ignudano il loro metallo per formarne amalgame. I sali di *protossido* solubili danno coll'acido cloridrico un precipitato bianco, insolubile (protocloruro di mercurio) che *non diventa nero per l'esposizione alla luce*, ed un precipitato bruno cogli alcali; i sali di *biossido* non forniscono precipitato alcuno coll'acido cloridrico e ne ingenerano un giallo, di ossido, cogli alcali.

CAPITOLO VI.

Del rame, del niccolo e del cobalto.

Rame (equiv. 395, 60). Sparso copiosamente nei terreni antichi, raro come metallo nativo ed abbondante come solfuro (pirite di rame), arseniuro, carbonato, ecc.

Comunemente si estrae dal doppio solfuro naturale di esso e del ferro, incominciando dall'abbrustolimento, affine di trasformare parte del solfuro in ossido per la combustione del solfo e l'ossidazione dei metalli operata dall'ossigeno dell'aria. Abbrustolita la materia si mesce con fondenti selciosi, come sarebbe quarzo, si ripone al fuoco, in forni appositi, operando al calore candente. Il rame si solfora tutto quanto e cede l'ossigeno che aveva assorbito al ferro del solfuro di ferro che non fu ossidato; e l'ossido di ferro si combina colla selce (acido silicico) e genera un silicato che cola per fusione ignea. Si abbrustolisce di nuovo la materia metallica, dopo questa operazione, e poi si rimesce con selce e si ripete una seconda fusione; e per tal modo procedendo innanzi con alternare abbrustolimento e fusione con silice, si raccoglie rame metallico, molto impuro, nero, che si affina liquefacendolo entro di un forno, avente il fondo impaniciato con mistura di carbone e di argilla. Quando il calore liquefece il metallo, vi si spinge al di sopra il soffio di un mantice acciocchè l'ossigeno dell'aria ossidi i metalli eterogenei ed il rame se ne purghi. Gli ossidi metallici ingenerati si scorificano traendo con sè protossido di rame, mentre la parte maggiore del metallo rimane inossidata e serba in soluzione non altro che poca cosa del suo protossido, dal quale si purifica riscaldandolo con carbone.

Il rame ha colore rosso speciale; è malleabilissimo, duttilissimo e molto tenace. Ridotto in fogli sottilissimi, diventa pellucido e appar verde quando si osserva contro la luce. Cristallizza in ottaedri-regolari. Ha la densità variabile da 8,73 a 8,96. Fregato, dà odore spiacevole, tenuto in bocca produce un sapore metallico suo proprio.

Fusibile a $+1091^{\circ}$; vaporabile al calore candente, esa-

lando vapore che arde con fiamma verde. Non si ossida nell'aria secca, a temperie comune; e per l'opposito si ossida presto nell'aria umida e quando contenga emanazioni acide. Bagnato con un acido, oppure coll'ammoniaca, assorbe l'ossigeno dell'aria e genera composti salini. Immerso nelle soluzioni degli alcali fissi si conserva inalterato; in quelle dei cloruri alcalini, allungate, si ossida.

Scompono il vapore di acqua, purchè sia incandescente; ed è impotente sull'acqua liquida condita con acidi gagliardi. Cede appena all'acido cloridrico concentrato e caldo, da cui sviluppa scarse bolle d'idrogeno. Si ossida a carico dell'acido solforico concentrato e caldo e dell'acido nitrico freddo, svolgendone acido solforoso o biossido di azoto.

Leghe del rame. Il rame si unisce facilmente cogli altri metalli; taluna delle leghe ch'esso ingenera sono pregievoli per varie qualità ed in ispecial modo per il colore, o la duttilità, o la durezza, o la resistenza all'irrugginimento, od il lustro che prendono, o la facilità di ricevere la *tempera* (pag. 209), o la *liquazione* (pag. 209) a cui soggiacciono.

Fra le leghe del rame si annoverano l'*ottone* ed il *bronzo*. Si consegue l'ottone quando si fondono 66 p. di rame con 33 p. di zinco, aggiungendovi 2,100 all'incirca di piombo. L'aggiunta del piombo indurisce la lega e le toglie un non so che di attaccaticcio, per cui riempie i cavi della lima e disagevola la limatura. L'ottone è splendido, di un vago giallo dorato, duttilissimo a temperie comune, fragile quando sia arroventato.

L'*oricalco* (crisocalo) è altra lega composta con 90 p. di rame, 7 p. di zinco, 3 p. di stagno. Rassembra all'oro per la magnificenza del suo colore. Il *similoro* ha 10

od al più 12 p. di zinco per 100, 6 od 8 p. di stagno ed il resto di rame. Il *tombacco* contiene 86 p. di rame all'incirca e 14 p. di zinco.

Queste leghe cimentate al calore candente perdono una porzione dello zinco il quale svapora; poste in crogiuolo impaniciato di carbone, ad altissima temperatura, si risolvono per intero in rame che resta e nello zinco che volatilizza.

Col rame e lo stagno si conseguono *bronzi* dei quali si hanno diverse specie, conciossiachè ci sia il bronzo dei cannoni (90 p. di rame e 10 p. di stagno), il bronzo delle campane (78 p. di rame e 22 p. di stagno), il bronzo dei cembali (80 p. di rame, 20 p. di stagno), quello degli specchi riflettori (67 p. di rame e 33 p. di stagno) ed in ultimo quello delle medaglie (95 p. di rame, 5 p. di stagno, con alcuni millesimi di zinco).

Riesce malagevole la combinazione intima ed uniforme dei due metalli, perchè nell'atto del raffreddamento propendono a dividersi in due parti, una meno fusibile con molto rame, l'altra più fusibile (cioè che si mantiene liquida quando l'altra si rassoda), e con molto stagno. I bronzi sono durissimi e fragili; ed hanno questo di notevole, che scaldati fino al rovente e tuffati di subito nell'acqua fredda acquistano la tempera e però si fanno malleabili. In tal caso la tempera è l'inversa di quella dell'acciaio, che nel temperarsi s'indura e s'infragilisce.

Fondendo i bronzi e tenendoli fusi in pien' aria si guastano, perchè lo stagno si ossida rapidamente e resta ultimo il rame, che può raccogliersi quasi puro.

Ossidi del rame. Ne conosciamo quattro: il *protossido* Cu_2O ; il *biossido* CuO ; il *sovrossido* CuO_2 e l'*acido ramico*.

Protossido di rame. Si forma per lo scaldamento in

crogiuolo del protocloruro di rame col carbonato di soda: raccogliendo la materia che fu scaldata e lisciviandola, si scioglie il cloruro di sodio ingeneratosi, e resta il protossido di rame indiscioltto. Il quale nasce eziandio dalla soluzione di solfato di biossido che si faccia bollire con potassa e collo zucchero d'uva. La potassa precipita il biossido di rame e poi lo discioglie coll'aiuto dello zucchero, il quale infine lo disossida per metà.

Polvere di un rosso bruno quando si ebbe per via secca, di un rosso vivo per via umida. Scaldato in pien'aria, assorbe ossigeno. Cimentato cogli acidi si risolve in rame vivo ed in biossido, e solo riagisce coll'acido cloridrico senza dividersi previamente nel modo detto. È base debole, e fa d'uopo che sia in sul nascere, acciocchè satisfichi gli acidi.

Dalla soluzione del protocloruro di rame, sperimentato colla potassa, precipita idrato del protossido di rame ($4\text{Cu}_2\text{O}$, HO), di colore giallo ranciato e di agevole disidratazione.

Biossido di rame. Il rame abbruciato a pien'aria, ed il nitrato di rame calcinato vigorosamente producono il biossido di rame anidro, in forma di polvere, nero come il carbone, fusibile a temperie altissima. Quando vogliasi cristallizzato, si fa arroventare per breve tempo in crogiuolo d'argento una mescolanza dell'ossido stesso colla potassa caustica; l'ossido di rame, durante il raffreddamento della materia, che vuol essere ben tardo, si concreta in cristalli ottaedrici, splendidi come metallo. Si consegue idratato per l'affusione di potassa sciolta nella soluzione di un sale di biossido di rame; in tal caso precipita colorato di azzurro e con ampio volume. Bollito nell'acqua si disidrata e diventa ossido nero.

Il biossido di rame salifica egregiamente gli acidi, si scioglie assai bene nell'ammoniaca, pochissimo negli

alcali fissi, coi quali tuttavolta si combina per mezzo della fusione ignea. È riducibile facilmente a temperature moderata dall'idrogeno, a calore rovente dal carbone; e si ricava nel primo caso rame minutissimo.

Acido ramico. Si genera per la calcinazione di un misto di polvere tenuissima del rame con potassa e con nitro. Lisciviando la materia, se ne trae un liquido azzurro, di labile durata, che sprigiona ossigeno e depone biossido di rame anidro.

Solfuri di rame. Sono due: il *protosolfuro*, Cu^2S , e il *bisolfuro*, CuS . Nasce il primo dalla combustione del rame nel vapore di solfo, oppure dalla calcinazione del solfo (3 p.) colla tornitura di rame (8 p.). È di colore plumbeo, con lustro metallico, cristallizzabile, fusibile più del rame. Si forma protosolfuro di rame quando si trita il rame con solfo ridotto per mezzo dell'idrogeno.

Il secondo solfuro torna di malagevole conseguimento. Precipita polveroso e nero dalle soluzioni dei sali del biossido cimentato coll'acido solfidrico. Si altera presto per azione dell'aria, e diventa verdognolo; si scompone per riscaldamento in solfo ed in protosolfuro. Non dimostra le qualità di solfacido, e perciò si rifiuta di combinarsi col solfuri alcalini. I solfuri di rame calcinati in pien'aria danno sottosolfato di rame.

Idruro di rame. Cu^2H . Risulta dall'azione dell'acido ipofosforoso sul solfato di biossido di rame.

Polvere bruna, scomponibile a $+60^\circ$, trasformabile dall'ossigeno in protossido, infiammabile dal cloro.

Azoturo di rame. È prodotto dall'azione a $+265^\circ$ del gas ammoniacco sul biossido di rame; si compone di Cu^6Az , che può essere considerato come $\text{Cu}_2 \times 3\text{Az}$.

Cloruri di rame. Il *protocloruro*, Cu^2Cl , si ottiene quando si fa bollire bicloruro disciolto nell'acqua con

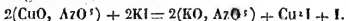
rame sminuzzatissimo. CuCl prende 1 equiv. di Cu ; il liquido di verde diventa bruno e tosto depone polvere bianca, che è il protocloruro. Il quale è di povera solubilità nell'acqua, di più copiosa nell'acido cloridrico caldo e nell'ammoniaca, di squisita alterabilità per opera dell'ossigeno, onde si guasta allorchè sia posto in pien'aria, e si trasforma in CuO idratato ed in CuCl .

Il *bicloruro*, CuCl_2 , ha nascimento tra l'acido cloridrico ed il biossido di rame, ovvero dal rame cimentato coll'acqua regia od, infine, tra rame e cloro direttamente.

Nei due casi primi è idratato, cristallizzabile con 2 equiv. di acqua, solubilissimo nell'acqua, solubile nell'alcool, verde di colore, disidratabile per riscaldamento, ed allora diventa giallofosco e polveroso. Nel caso secondo è anidro. Il bicloruro di rame non resiste lungamente alla potenza del fuoco e si discinde in cloro ed in protocloruro. Si combina con parecchi equivalenti del biossido e genera vari ossidocloruri.

Ioduri di rame. Non si conosce di certo che il *protioduro*, il quale è bianco ed insolubile.

Il *biioduro* non si forma, oppure si guasta appena è ingenerato. Mescendo soluzioni di un sale di biossido (ad esempio il nitrato) e di ioduro di potassio, precipita issofatto il protioduro di rame, Cu_2I_2 , e metà dell'iodio si svolge libera. In effetto:



Solfato di protossido di rame ed iposolfito del medesimo. Fino ad ora non si riuscì a preparare il *solfato*; piuttosto si conseguirono il *solfito*, il *selenito* ed il *carbonato*. I sali di quest'ossido di pronta formazione sono gli *iposolfiti doppi*, i quali si generano con quella avidità onde vedemmo che si formano i doppii *iposolfiti* dell'argento. In effetto per ottenerli si digerisce il carbonato di biossido di rame un uno degli iposolfiti

alcalini ; il biossido di rame cede l'acido carbonico ad una parte dell' alcali dell' iposolfito, e poscia metà del suo ossigeno ad una parte dell' acido iposolforoso ; si producono carbonato alcalino, acido solforico che si satura di altro alcali, ed il doppio iposolfito dell' alcali e del protossido di rame. Questi doppii iposolfiti resistono senza alterazione all'acido solforico ed all'acido cloridrico freddi e concentrati, nè cedono che per gli eccitamenti del calore.

Solfato di biossido di rame, o solfato di rame. Noto col nome di *vitriolo azzurro*. Quando vogliasi puro fa d'uopo che si prepari col rame sopraffino e l'acido solforico diluito con peso uguale al suo di acqua. Si svapora la materia fino a secchezza, si irrorà con poche gocce di acido nitrico affine di perossidare il ferro contenuto dal rame, e poscia si discioglie il sale e si fa bollire il liquido con idrato di biossido di rame, si feltra e si concentra fino a che il solfato cristallizzi.

Azzurro, solubile per 1 p. in 4 parti di acqua fredda ed in 2 p. di bollente ; cristallizzabile con 5 equiv. di acqua, nel qual caso è isomorfo con $\text{FeO}, \text{SO}_3 + 5\text{HO}$; disidratabile per $\frac{4}{5}$ dell'acqua combinata quando sia scaldato; scomponibile in ossido di rame, in acido solforoso ed in ossigeno a temperie alta; combinabile coll'ammoniaca, che dapprima lo scioglie in bellissimo liquido azzurro, e poscia cristallizza con esso (purchè si operi con soluzione calda dell' alcali) a seconda della formola $\text{CuO}, \text{SO}^3 + 3\text{AzH}^3 + \text{HO}$. Inclinà ad ingenerare sottosali, associandosi coll'ossido di rame.

Nitrato di rame, CuO, AzO^5 . Prodotto dalla riazione del rame coll'acido nitrico allungato. Azzurro, cristallizzabile con 6 equiv. di acqua a freddo e con 3 equiv. a caldo, alquanto deliquescente, solubile nell'acqua e nell'alcool, scomponibile dal ferro, che in sulle prime

il riduce in nitrato quadribasico anidro, 4CuO , AzO_5 , e poscia lo risolve in biossido di rame, in ossigeno ed in vapori nitrosi.

Carbonato di rame. Precipita quando si affonde la soluzione di un carbonato alcalino sopra il solfato di rame disciolto. È dapprima verdazzurro, gelatiniforme, e poscia si muta da sè in sostanza verde, polverosa, che è 2CuO , $\text{CO}^2 + \text{HO}$. si hanno due idrocarbonati naturali, l'uno equimolecolare (melachite), e l'altro di 1 equiv. di carbonato con 12 equiv. d'idrato.

Niccolo (equiv. = 360, 93). Si ricava il niccolo puro calcinando l'ossalato di protossido (NiO , C^2O^3) in vaso chiuso, a fuoco poderosissimo.

Metallo di color bianco bigio, malleabile, della densità di 8, 8, magnetico. Non si offusca quando sta esposto all'aria umida a temperature comune; si ossida a temperature elevata; e quando fosse immerso in atmosfera di ossigeno puro, piglierebbe fuoco con vampa, lanciando scintille come la spirale di ferro, descritta a pag. 69. Il niccolo ignudato col mezzo dell'idrogeno, al calore rosso incipiente, è in polvere fina, fornito del potere di assorbire l'ossigeno avidamente; di modo che, nell'atto in cui si estragga dal recipiente nel quale fu vivificato, s'infiama e si ossida, attraendo l'ossigeno atmosferico.

Le miniere di niccolo più copiose sono composte di solfuro con arseniuro dello stesso, e contengono spessissimo cobalto solforato ed arseniorato.

Leghe di niccolo. Il niccolo si allega con parecchi metalli; una sola delle leghe niccolifere che meriti speciale menzione è la tripla di rame, zinco e niccolo, cognita col nome di *pacfong* o di *argentano*, notevole per malleabilità, lustro, bianchezza, adoperatissima nelle fabbricazioni di utensili e strumenti di uso domestico.

È un ottone con niccolo; contiene per consueto, rame parti 3, niccolo parte 1, zinco parte 1.

Ossidi del niccolo. Sono due: il *protossido*, NiO , ed il *sesquiossido*, Ni_2O_3 .

Il niccolo si discioglie nell'acido cloridrico o nel solforico acquoso, sviluppandone idrogeno. Ne risultano un protocloruro ed un solfato di protossido, nell'uno dei quali versando un alcali caustico si ottiene la precipitazione del *protossido di niccolo* idratato, di colore verd'erba, che si disidrata colla calcinazione. Il quale protossido cede facilmente il suo ossigeno all'idrogeno ed al carbonio quando vi sia eccitato dal calore. Salifica gli acidi e genera sali azzurri somiglianti nell'aspetto ai sali di rame; si combina di buon grado colle basi gagliarde, attaccandovisi con forza; si scioglie nell'ammoniaca.

Si ottiene il *sesquiossido di niccolo* coll'idrato di protossido stemperato nell'acqua, per la quale si conduca una corrente di cloro; è nero, polveroso, e si scompone in ossigeno e protossido alloraquando si tenta di combinarlo cogli acidi.

Si hanno l'*azoturo* di niccolo, due *solfuri*, il *sottosolfuro*, Ni_2S , ed il *solfuro comune*, NiS , il *cloruro*, NiCl , un *solfarseniuro naturale*, $\text{NiS}^2 + \text{NiAs}^2$, ecc.

Cobalto (equiv. = 368, 65). Calcinando l'ossalato di cobalto in canna di porcellana avente chiuso uno dei capi e coperto l'altro, posta in crogiuolo di terra, e fermatavi con empienne di argilla il vano, s'induce l'ossalato ad iscomporsi in modo che si produca acido carbonico e rimanga cobalto puro. Quando si spinse la temperie ad alto grado, il metallo si strugge e si raccoglie in bottone.

Comunemente cobalto e niccolo sono compagni nei minerali arseniferi e solforati, dai quali si estraggono; nè credemmo in acconcio d'intrattenerci a descrivere le

lunghe operazioni che sono necessarie per riuscire nell'estrazione, perchè avrebbero occupato troppo spazio. Chi desiderasse notizie su tale proposito, le cerchi in qualche Trattato più ampio della scienza.

Colore bigio di acciaio, atto ad acquistare lustro metallico, della densità di 8, 5. Tenuto nell'aria umida irruginisce a poco a poco; scaldato in pien'aria si ossida. Solubile negli acidi cloridrico e solforico acquoso, sprigionandone idrogeno.

Ossidi del cobalto. Il *protossido*, CoO , si ha anidro dalla calcinazione del carbonato di cobalto in crogiuolo chiuso, e si ha idratato dall'azione di un alcali disciolto sulla soluzione di un qualche sale di cobalto. L'anidro è di colore cinereo; l'idratato, di azzurro chiaro. Scaldato in pien'aria si trasforma in Co^3O^4 ; scaldato e lambito contemporaneamente dall'idrogeno, si riduce, ed è infiammabile come il niccolo, che fu ignudato in egual modo (pag. 333). Opera come base gagliarda, e ciò nullastante si combina eziandio, per via secca, cogli alcali. Forma un liquido rosso quando si scioglie nell'ammoniaca.

Cimentando un sale di cobalto disciolto colla potassa caustica, mescolata con ipoclorito della stessa base, si genera e precipita il *sesquiossido di cobalto*, il quale si combina cogli acidi, e poco stante si scompone, svolgendo ossigeno e riducendosi in protossido nell'interno delle molecole saline.

I due ossidi del cobalto si congiungono insieme per quantità diverse, e danno origine a parecchi ossidi medii, che sono veri ossidi salini.

Si annoverano come principali composti cobaltiferi tre solfuri, il *protosolfuro*, CoS , il *sesquisolfuro*, Co^2S^3 , il *bisolfuro*, CoS^2 , il *cloruro*, CoCl , il *solfato*, CoO , SO^3 , 7HO , il *nitrato*, CoO , AzO^3 , il *solfarseniuro natu-*

rale, somigliante a quello del niccolo, e l'idrocarbonato $2(\text{CoO}, \text{CO}_2) + 3(\text{CoO}, \text{HO})$ che si forma dai sali cobaltici cimentati con un carbonato alcalino.

Indole del rame, del niccolo e del cobalto nelle combinazioni. Passando dal piombo, dallo zinco, dal cadmio, dall'argento e dal mercurio ai tre metalli dei quali ora frattammo, noi ci aggirammo ancora fra quelli in cui le inclinazioni preponderano verso la basicità, e però ne traemmo sottossidi, ossidi basi, sovrassidi, e tutto al più acidi di labilissima durata e dei quali ignoriamo la composizione. La potenza neutralizzante delle loro basi è forte, ond'esse si uniscono fortemente cogli acidi gagliardi e producono idrati e carbonati stabili a temperie comune. Tuttavolta se ci facciamo a considerare di mano in mano i sali ingenerati da ciascun metallo, incominciando da quelli del piombo e venendo giù abbasso ordinatamente fino a quelli del cobalto, istituendo i debiti confronti, ci avvedremo facilmente che si discese gradatamente da un potere basico maggiore a poteri minori, è che in qualche punto si manifesta la doppia tendenza a sostenere le opposte parti di base e di acido. La virtù combinativa per li metalloidi si conservò frattando sempre di larghi confini, e quasi crebbe, perchè nè piombo, nè zinco, nè cadmio non diedero azoturi ed idruri, che riscontrammo poscia in parecchi dei metalli posteriori.

Il rame è singolare per due qualità; per la pieghevolezza ad associarsi coi metalloidi che sono restii alla combinazione, e per la propensione d'ingenerare due serie parallele di composti, una coll'equiv. scempio, e l'altra col doppio equiv. di sè. Non si conosce composto di 1 equiv. del rame con un metalloido a cui non corrisponda altro somigliante col doppio equivalente; anzi il numero dei composti coll'equiv. doppio supera quello

dei composti dell'equiv. scempio. Perciò si hanno Cu_2S , Cu_2Ph , $\text{Cu}_2 \times^3 \text{Az}$, Cu_2H , Cu_2I come termini della serie seconda senza i riscontri della prima. I composti della prima sono meno persistenti di quelli della seconda; così CuCl , CuBr , CuS , ed anche in qualche caso CuO , si riducono nei corrispondenti di Cu^1 .

Qualora si consideri al parallelismo dichiarato delle due serie, al passaggio immediato, per es., di Cu_2Ph a $\text{Cu}_6\text{Ph} = \text{Cu}_2 \times^3 \text{Ph}$, si è condotti a sospettare che il rame intravenga nelle combinazioni con 2 equiv. diversi, e però sia corpo *diatomico* (1). Il quale sospetto si avvalora, ripensando a ciò che toccammo a pag. 334. Ivi notammo che Cu_2S è isomorfo con Ag_2S , ed ora aggiungiamo che lo è pur anco con PbS ; onde possiamo dedurne, che i tre equivalenti Cu^2 , Ag , Pb corrispondono isomorficamente. Se dopo ciò ricordiamo, che il solfato di biossido di rame è isomorfo con parecchi altri solfati, tra i quali è il solfato di magnesia, potremmo concludere eziandio che Cu è isomorfo con Mg . Ma il carbonato di magnesia è isomorfo collo spato calcare, quello di piombo è isomorfo coll' aragonite (2); laonde si ha Mg e Pb isomorfi con Ca , e ciascuno dei due per vie diverse, e però Mg e Pb isomorfi indirettamente fra di loro. Dunque Cu^2 è isomorfo direttamente con Pb per mezzo dei solfuri, e Cu lo è collo stesso Pb di seconda mano, per la convergenza in Mg degli isomorfismi di Pb e di Ca . Laonde il rame apparisce chiaramente *diatomico*; e la *diatomia* che è in esso si ripeterà eziandio per il manganese.

(1) Cioè avente due atomi di peso diverso, o meglio due equivalenti.

(2) Si ricordi il lettore che lo spato calcare e l' aragonite sono due forme diverse naturali, di una sostanza sola cioè del carbonato di calce.

Qualità distintive dei composti di rame, di nichelo e di cobalto. Quei pochi sali che ingenera il protossido di rame, quando siano solubili danno soluzioni scolorate; forniscono un precipitato giallo ranciato per mezzo degli alcali fissi, il quale è ridissolubile dall'ammoniaca. La soluzione ammoniacale non ha colore da principio, e passa in breve all'azzurro, perchè attira l'ossigeno dall'aria, ed il protossido incorporatovi si trasforma in biossido.

I sali di biossido anidro sono di colore bianco sucido, gli idratati sono azzurri o verdi. Propendono alla basicità. Producono un precipitato azzurro sbiadito cogli alcali fissi, solubile alquanto negli alcali concentrati, e più solubile ancora nell'ammoniaca (se fu ingenerato da questa), tingendone il liquido in azzurro vivo e leggiadro.

L'acido solfidrico fa nascere un precipitato nero nei sali di rame, siano di protossido e di biossido; il prussiato giallo di potassa trae fuori un precipitato roseo bruno da quelli di biossido; il ferro e lo zinco, immersi nelle soluzioni degli uni e degli altri, ne ignudano il rame. Avendosi un sale di rame insolubile, fa d'uopo aumentarlo con uno degli acidi minerali gagliardi, ed anche coll'acqua regia, e quando non ceda, calcinarlo con potassa caustica in copia, e poi ritrarlo dalla materia con un acido forte, e cercarlo nel liquido, valendosi degli agenti chimici che annoverammo.

I sali del nichelo anidri hanno per consueto giallo il colore; gl'idrati fanno mostra di bel verde di smeraldo, che appare più vago nelle soluzioni. Cogli alcali fissi danno un precipitato verde giallo; coll'ammoniaca lo stesso precipitato, che poi si ridiscoglie nell'alcali e lo colora in azzurro. L'ammoniaca stessa e l'acido solfidrico non y'ingenerano precipitato di sorta, quando le soluzioni

dei detti sali siano acide. I solfidrati alcalini vi fanno nascere un solfuro nero.

I sali del cobalto sono solubili per lo più, e colorati in rosso ovvero nel roseo pallido dei fiori del pesco. Tingono di rosso le loro soluzioni, e quella del cloruro muta dal rosso, nel concentrarsi, all' azzurro. Il calore vi apporta lo stesso mutamento, nè solo il fa colla soluzione, perchè l'opera eziandio coi cristalli del cloruro medesimo, i quali di rossi si fanno azzurri quando siano scaldati, e poscia di azzurri diventano rossi nel raffreddarsi.

Danno un precipitato azzurrognolo cogli alcali fissi, roseo col carbonati alcalini, verde sucido col prussiato giallo di potassa, nero col solfidrati. Inaciditi e poi cimentati coll'acido solfidrico, non riagiscono.

CAPITOLO VII.

Del ferro, del manganese e del cromo.

Il ferro è sparso largamente nei minerali, e contribuisce come parte necessaria alla formazione degli esseri organici. Non fu trovato fino ad ora nativo che negli aeroliti; abbonda come ossido, come idrato, come carbonato, come solfuro, ecc., in forma di vene e di ammassi.

Si trae il ferro dal carbonato e da' suoi ossidi, e più comunemente da quello che è meno ossidato e che possiede virtù di diventare magnetico col mezzo della calamita (ossido magnetico). Essendo il ferro tenace dell'ossigeno e repugnante alla fusione, fa d'uopo, per ignudarlo da' suoi composti ossidati e conseguirlo rammassato, che si operi sopra d'esso con mezzi tanto potenti da vincere le due gravi difficoltà. Si riesce nell'intento introducendo il minerale di ferro, carbonato od ossido e h

sia, in un forno fusiforme, detto *forno reale* ed *alto forno*, formato a somiglianza di due coni uniti colle basi e tagliati nelle cime, ciascuno dei quali finisce a modo di cilindro. Per la bocca aperta del cono superiore si versano nel forno combustibile e minerale, e di là esalano poscia le fiamme e le sostanze gaseose prodotte dalla combustione; per la bocca dell'inferiore entra il soffio dei mantici, e di là scolano nella cava sottoposta le scorie ed il metallo fusi. Si carica il forno introducendovi dapprima un gran mucchio di arso o di carbone comune, e poscia si aggiunge a strati, minerale di ferro e carbone alternamente, fino da riempirlo vicino alla cima d'onde comincia la canna cilindrica che fa da cammino; si attizza il fuoco ponendo in moto i soffiatoi, e si sviluppa tanto di calore, che la materia sottoposta diventa in breve tempo candente e la sovrapposta si scalda fino ad un rosso meno chiaro. Il carbone più arroventato si ossida per opera dell'ossigeno dell'aria spinta nel forno, e si trasforma di presente in acido carbonico; questo nell'ascendere si abbatte nel carbone degli strati alterni, già rovente, e con esso si riduce in ossido di carbonio (pag. 119), il quale scontrandosi nel minerale di ferro (ossido) gli leva ossigeno, e si ricompone in acido carbonico.

Il ferro disossidato e le scorie cadono giù di mano in mano per il vacuo lasciato dal carbone più basso che si consuma; entrano nel mezzo della fornace in cui il fuoco è cocentissimo; ivi si liquefanno e però acquistano la scorrevolezza necessaria affine di colare al basso, uscire dal forno e raccogliersi nella cava. Colà il metallo va al fondo perchè più pesante; la scoria resta a galla perchè più leggera, e con utile grande dell'operazione impedisce all'aria de' soffiatoi di lambire sul metallo fuso direttamente e di riossidarla issosfatto. La

cava ha due fori chiusi, l'uno più in su e l'altro più in giù; aprendo il primo fluisce fuori la scoria, schiudendo l'altro esce il ferro strutto (ghisa o ferraccio) e si raccoglie nelle forme.

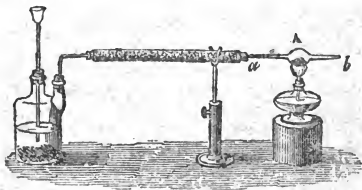
Il minerale di ferro da cui si ricava per consueto il metallo contiene ganga che si scorifica durante l'operazione indicata. Talvolta la ganga è selciosa; talvolta è argillosa. In ambidue i casi tornerebbe nociva per la malagevole fusibilità e perchè travolgerebbe seco protossido di ferro in combinazione, se non se ne correggessero i difetti aggiungendo carbonato di calce alla materia da fondere. La calce si combina colla silice e coll' allumina dell' argilla, ingenera un doppio silicato fusibile, ed impedisce ad un tempo che il protossido di ferro formi silicato e però si sottragga dalla riduzione. Qualora la ganga constasse di silice sola, allora farebbe d'uopo che si correggesse con argilla mescolata al carbonato di calce.

In qualche caso la ganga è calcare; allora si provvede al difetto, adoperando per correttivo il silicato di allumina.

Il ferro ricavato di tali maniere contiene carbonio in abbondanza, silicio, solfo, fosforo, magnesio, manganese in quantità bastevoli per infragilirlo notevolmente. Si purifica disponendolo sopra il letto di un forno apposito, impaniciato con carbone misto ad argilla, scaldandolo e facendolo lambire di continuo da copioso soffio di aria. Le sostanze diverse che inquinano il ferro si ossidano più sollecite di esso, che rimane infine assai più mondo di prima, avendo acquistato nuove qualità e tali, che dopo di essere stato battuto col maglio, e ridotto in isbarre, si usa per tutti quei bisogni nei quali si pone in opera.

Tuttavia non avendosi neppure così conseguito il

metallo puro pienamente, affine di averlo tale farà d'uopo di ritrarlo dall' ossido, togliendone l'ossigeno col mezzo dell'idrogeno e valendosi dell'apparecchio (fig. 29) seguente.



(fig. 29)

Si dispone un fiasco cilindrico con due colli da cui si sprigiona l'idrogeno (pag. 16), in modo che dia sfogo al gas per un cannello di vetro piegato ad angolo retto; il quale metta capo entro di un cannello maggiore, empito con pezzetti di cloruro di calcio e congiunto con altro cannellino *ab*, nel cui mezzo fu gonfiata una palla *A*. Si introduce nella palla una data quantità di ossido di ferro puro e secco, si scalda la palla colla fiamma di una lampada a spirito di vino quando già si ebbe suscitato da qualche tempo lo sviluppo dell'idrogeno. Questo trapela per il cloruro di calcio del cannello maggiore ed ivi si asciuga (pag. 283), entra nel cannellino *ab*, ivi si scontra nell'ossido di ferro caldo e gli leva l'ossigeno; il ferro si vivifica e l'acqua ingenerata esce coll'idrogeno esuberante per la boccuccia appuntata *b*. Il ferro ignudato ha forma di polvere, con colore bigio scuro, ed è fornito di un alto potere assorbente per l'ossigeno, di guisa che, tratto fuori dalla palla e messo in contatto coll'aria, si accende da sè e brucia come fa l'esca.

Il ferro puro ha colore bigio azzurrognolo, e può col mezzo del pulimento acquistare il lustro dell'argento. È flessibile ed abbastanza cedevole per essere segnato col punghia. Ben di rado si osserva il ferro puro, e le cognizioni che abbiamo intorno a questo metallo si riferiscono al ferro comune, il quale racchiude da uno a quattro millesimi di carbonio. Il ferro ha la densità di 7,7 a 7,9; è tenacissimo. Posto al fuoco si arroventa, poi si ammolisce ed infine si liquefa. Quando sia purissimo si strugge appena alla temperie di $+150^{\circ}$ del pirometro di Wedgwood (11300° del t. c.); quando sia un po' carbonifero si fonde a $+1530^{\circ}$ all'incirca (pag. 151). Rassodato dopo la fusione mostra segni di cristallizzare nella forma di cubi. Quando si batta, rovente e rammollito, e si allunghi a foggia di sbarra, se ne modifica la struttura, che di granosa o cristallina diventa fibrosa. Due verghe di ferro ammolite ad uno dei capi, accostate nelle parti roventi ed ivi battute, si congiungono insieme e fanno un pezzo solo, perché il rammollimento è tale che se ne opera la saldatura. Tenuto nell'aria e nell'ossigeno secchissimi, non perde il lustro; se l'umido sopravvenga, si appanna e poi irrugginisce. L'acido carbonico ed i vapori acidi affrettano l'irrugginimento, ed un sottil velo di liquido alcalino, per lo contrario, lo impedisce. Bagnato con acqua, dapprima irrugginisce coll'ossigeno dell'aria; e quando produsse un leggier panno di ossido, il quale faccia coppia voltiana col metallo sottoposto, allora toglie l'ossigeno pur anco dall'acqua, da cui sviluppa l'idrogeno. In tal caso si forma una piccola cosa di ammoniaca, che s'ingenera dall'idrogeno nascente e dall'azoto atmosferico. Scaldato fino a rovente in contatto dell'acqua o del vapore acquoso, si ossida rapidamente, e forma composti di protossido con sesquiossido, e nel secondo caso dà pur anco protossido puro

(Bucholz). Si scioglie facilmente nell'acido cloridrico e negli acidi ossigenati diluiti coll'acqua; si ossida cogli acidi ossigenati concentrati, levando loro l'ossigeno, onde riduce l'acido nitrico nei composti meno ossigenati dell'azoto, e l'acido solforico in acido solforoso.

È attratto dalla calamita, e si trasforma in vera calamita per comunicazione del magnetico.

Carburi di ferro. Per la calcinazione del cianuro di ferro e di ammoniaca e dell'*azzurro di prussia*, si conseguono i due carburi di ferro, FeC^2 , e Fe^2C^1 ; per lo scaldamento del ferro col carbone si ricava un composto contenente 5|100 di carbonio, e però corrispondente alla formola Fe^4C . Le ghise o ferracci e l'acciaio sono carburi di ferro, od almeno leghe del carburo di ferro col ferro puro.

Il metallo vivificato nei forni reali, è ghisa con 4|100 di carbonio, il quale, a seconda delle maniere onde fu governato il raffreddamento, vi sta combinato tutto quanto, ovvero vi è combinato per una parte e per l'altra tramescolato. Conciossiachè il ferraccio indotto a freddarsi rapidamente mentre fluisce dal forno, si rassoda in massa bianca, uniforme, durissima (ghisa bianca) e contiene combinato a sè tutto il carbonio che assorbi; e lo stesso ferraccio, per raffreddamento tardigrado, si concreta in massa di un bigio cupo (ghisa bruna), cedevole al martello, tempestate per l'intera pasta di punti neri, scernibili colla lente e manifestabili assai meglio per l'azione di un acido corrosivo. La qual ghisa bruna racchiude parte di carbonio che le è combinato, e parte in istato di carburo molto carbonifero, cristallizzato in piccole pagliuole a foggia della grafite, diffuse minutamente nella massa (Berzelius).

La ghisa bianca, rifusa e fredda lentamente si muta

in bruna, e questa ristrutturata di bel nuovo e fredda di repente, si ricompone a ghisa bianca.

L'acciaio è ferro meno carbonifero del ferraccio, ed ha all'incirca fino a 1, 5 di carbonio per 100. Possiede l'utile privilegio di indurire notevolmente quando fu arroventato e tuffato incontanente nell'acqua fredda od in altro mezzo raffreddatore, e di recuperare l'originale cedevolezza quando fu riscaldato di nuovo e poté freddarsi tranquillamente. Dicesi che l'acciaio *prende la tempera* quando fu indurito col mezzo designato.

Il carbonio introdotto nel ferro ne accresce la durezza, la granosità, la bianchezza, la fragilità, e vi opera questi cambiamenti tanto più manifesti quanto più se ne aggiunse, fino a toccare il limite di 4|100; al di là il ferro carburato è bruno.

Il ferro carburato fra i termini notati, quando apparisce bruno mostra di contenere parte del carbonio non combinatogli uniformemente. Si distingue con un mezzo semplice quanto di carbonio combinato e di non combinato sian contenuti dal ferro; si ponga il metallo a disciogliere coll'acido cloridrico allungato, e si avrà il carbonio combinato che per opera dell'idrogeno nascente si trasforma in carburo d'idrogeno, il quale si gasifica, mentre rimane il non combinato, ossia quello del carburo molto carbonifero, come residuo inerte, nero, e coll'aspetto di pagliuole nel fondo della soluzione.

Spesse volte il ferro, l'acciaio e la ghisa racchiudono manganese, cromo, magnesio, silicio, fosforo e solfo, dai quali sono indurati di soverchio ed infragiliti. Basta 1|1000 di solfo per apportare fragilità al ferro di buona pasta.

Cementazione. Fu osservato che il ferro s'ignuda dagli ossidi, oppure si acciaia tanto per il contatto diretto dal carbone rovente, quanto per l'azione dello stesso corpo

collocato ad una data distanza; anzi si asseverò d'avere conosciuto che la vivificazione e l'acciaimento del metallo si conseguono più presto e compiutamente nel secondo che nel primo caso. Si trovò che l'ossido di carbonio è disossidante, l'acido carbonico discarburante, l'idrogeno carburato ed il vapore di carbonio atti a disossidare ed a carburare; e da questo si dedusse che il carbone operi ad ignudare ed acciaiare il ferro e gli altri metalli per mezzo delle sue esalazioni ad alta tem- perie, e non per effetto immediato delle sue molecole fisse. Più tardi si rettificò tale conclusione che parve troppo esclusiva, conciossiachè si determinasse, speri- mentando, che il carbone può, senza vaporare, o da sè, ovvero come combinazione volatile, vivificare varii me- talli dai loro ossidi direttamente.

L'operazione di estrarre i metalli dai loro ossidi, ed anche di carburarli, quando si circondino di carbone senza mescerli insieme intimamente, fu detta *cementa- zione*.

È curioso il procedere della disossidazione e della car- burazione nei pezzi messi a cementare; imperocchè, in- cominciata dal di fuori, vada propagandosi a poco a poco nell' interno, progredendo verso il centro fino a mutare tutta la massa, onde sembra veramente che le molecole carboniche penetrino fra gl'interstizii esilissimi della materia metallica, insinuandosi, per così dire, tra particole e particole, incalzate dal calore e dalle nuove molecole che vanno partendo dal carbone; o piuttosto pare che tra gli strati superiori e i sottoposti avvenga ces- sione di principii, onde nei punti del loro contatto i primi cedano carbonio ai secondi, questi, allorchè ne contengano, ossigeno a quelli, dal che nascano compo- sti ossigenati dal carbonio, ignudamento del metallo, ed in fine ne succeda la carburazione progressiva e totale.

Tagliando un pezzo di sesquiossido di ferro naturale, che fu sottoposto a cementazione, si vide formato da strati diversi, concentrici, il superficiale del ferro acciaiato, il seguente di ferro vivificato, il terzo di ferro poco ossidato come l'ossido delle battiture, ed il nucleo interno di ferro in istato di ossido magnetico.

Leghe del ferro. Ferro puro e ferro carburato, compresa la ghisa, si allegano con parecchi metalli, d'onde si ricava qualche composto utilissimo. La latta è una lega del ferro collo stagno; l'acciaio allegato coll'argento, col rodio e coll'alluminio si ragguaglia, per la nuova e preziosa qualità che n'acquistò, al finissimo acciaio indiano detto *wootz*. Acciaio e ferraccio si allegano egregiamente coll'oro.

Ossidi del ferro. Ne conosciamo quattro, oltre ai molti ossidi medii che paiono formati dalla congiunzione di due dei quattro mentovati. I quali sono il *sottossido* Fe^2O , il *protossido* FeO , il *sesquiossido* Fe^3O^3 , l'*acido ferrico* FeO_3 . Degli ossidi medii o salini, i due più ragguardevoli sono l'*ossido magnetico*, $\text{Fe}^3\text{O}^4 = \text{FeO}$, Fe^2O_3 , e l'*ossido delle battiture*, $\text{Fe}^8\text{O}^9 = 6\text{FeO}, \text{Fe}^2\text{O}_3$. Diremo dei più importanti.

Protossido di ferro. Bucholz assevera che si forma anidro per l'azione dei vapori acquosi sul filo di ferro rovente. Comunque sia la cosa, è di conseguimento difficile. Puossi ottenere idratato quando si sopraffonde la soluzione di un alcali sopra un sale disciolto di protossido di ferro; s'ingenera un precipitato bianco, quasi gelatiniforme, che in breve invertisce e poscia si arrossa perchè attrae bramosamente l'ossigeno dall'aria, e si cambia in ossido magnetico e poi in sesquiossido di ferro.

Sesquiossido di ferro. Il *colcotar* adoperato nella dipintura ad olio è il sesquiossido di ferro anidro, il quale si consegue per la calcinazione del solfato di pro-

tossido di ferro (vitriolo verde), come si disse a pag. 101, 102. In questo caso rimane in forma di polvere rossa, amorfa, che si discioglie negli acidi lentamente e solo nei concentrati. Si può avere anidro e cristallizzato quando si aggiunga cloruro di sodio (3 p.) al vitriolo di ferro (1 p.), e poscia si proceda alla calcinazione. Dalla massa disciuita si raccoglie una materia cristallina con forma di piccole pagliuole, luccicanti e brune, che è il sesquiossido di ferro cristallizzato. Infine si ottiene *idratato*, con sovrapporre la soluzione di un carbonato alcalino in soluzione di un sale di sesquiossido. L'alcali scaccia di combinazione l'ossido ferruginoso, che nell'atto di uscire s'idrata piuttosto che associarsi coll'acido carbonico, ed apparisce come un precipitato bruno, voluminoso che, seccato e scaldato, presto si disidrata, e poscia a più alto calore dà come un lampo di luce, e tosto ritorna dell'apparenza precedente. Quel lampo significa che passò da uno stato isomerico ad altro, e divenne più agglomerato e di più malagevole solubilità negli acidi. A temperie sublime il sesquiossido svolge tanto di ossigeno da rimanere ossido magnetico Fe^3O^4 .

Ossido magnetico. La calamita naturale si compone di ossido magnetico. Il quale nasce per la combustione del ferro nell'ossigeno puro (pag. 66), ovvero dall'azione del vapore di acqua sul filo di ferro tenuto in continua incandescenza. Può aversi anche idratato. Si tiene dai chimici che l'ossido magnetico non sia un solo nucleo molecolare Fe^3O^4 , e si reputa un composto dei due ossidi FeO , Fe^2O^3 , perchè si osservò che, cimentandone con liquidi alcalini le soluzioni negli acidi, dapprima fornisce solo l'idrato del perossido, ed in ultimo dà il protossido.

Acido ferrico. Si genera quando si getta in crogiuolo arroventato un misto di nitro con limatura di ferro, ovvero

quando si fa gorgogliare il cloro dentro di una soluzione concentrata di potassa caustica, nella quale si stemperò l'idrato di sesquiossido di ferro, avvertendo di aggiungervi di tempo in tempo pezzi dell'idrato solido di potassa. Nel primo caso l'ossigeno nascente dal nitro che si scompone, ossida il ferro, il quale si acidifica e si unisce issofatto colla potassa del sale scomposto; nel caso secondo, l'ossigeno sprigionato per opera del cloro, che trasforma la potassa in cloruro, si apprende al sesquiossido di ferro e lo muta in acido, onde può salificare la base presente.

Il ferrato di potassa, KO,FeO^3 , è di colore rosso amethysta vivo, solubilissimo nell'acqua, poco solubile nei liquidi alcalini molto saturi. L'acido ferrico contenutovi è di squisita alterabilità, perchè non perdura quando si tenti di farlo libero, e si guasta pur anco, avvegnachè combinato colla potassa, quando si abbatta in sostanze organiche, in materie polverose, ecc.

Solfuri di ferro. Si annoverano sei solfuri del ferro di costituzione propria. Sono: il *primo sottosolfuro* Fe_3S , il *secondo sottosolfuro* Fe_2S , il *protosolfuro* FeS , il *sesquisolfuro* Fe^2S^1 , il *bisolfuro* FeS^2 , il *trisolfuro* FeS^3 ; tra i quali s'infrappongono alcuni solfuri medii o salini, come sarebbero le *piriti magnetiche naturali*, la composizione delle quali si ragguaglia per consueto a $5 \text{ FeS} + \text{Fe}^2\text{S}^1$, oppure a $6 \text{ FeS} + \text{FeS}^2 = \text{Fe}^7\text{S}^8$.

Si prepara il *protosolfuro* mescendo limatura di ferro con polvere di solfo, abbondando con questo, scaldando la mescolanza in crogiuolo di terra, ed infine arroventando a temperie poderosa ed in crogiuolo intonacato di carbone, il solfuro ottenuto dalla prima operazione, affine di ridurlo da solfuro maggiore in protosolfuro. È in massa quasi nera, con sembianze metalliche, che serba i segni di una fusione compita, polverizzabile,

scomponibile dagli acidi alquanto diluiti, i quali ne dividono i componenti con quelli dell'acqua, in modo da produrne protossido di ferro ed acido solfidrico (p. 103). Lo stesso solfuro nasce quando si fa bollire la limatura di ferro coi fiori di solfo stemperati nell'acqua, od anche quando si bagnano le due materie in modo da comporne una pasta molle. L'atto della combinazione si dà a conoscere per il calore libero che vi si svolge; conciossiachè il bollimento divenga impetuoso, e la pasta si faccia caldissima e mandi sbuffi frequenti di vapore. Il protosolfuro conseguito per questi mezzi è nero, amorfo, e non massiccio.

Il *bisolfuro* si produce dalla mescolanza del protosolfuro di ferro (4 p.) con solfo (1 p.), scaldata non di troppo e fino al punto che sia svaporato il solfo che non si combinò.

È una polvere gialla, rigonfia, di sembianza metallica, non iscomponibile dagli acidi diluiti, scomponibile per arroventamento vigoroso in vasi chiusi, con isviluppo di solfo libero, e formazione di un solfuro salino magnetico che si ragguaglia nella composizione alla pirite magnetica naturale.

Il bisolfuro naturale, distillato in ritorte cilindriche, fornisce solfo libero ed il mentovato solfuro salino; il quale perchè resta disgregato, può facilmente assorbire l'ossigeno dall'aria, come l'assorbe di fatto ed ingenerare acido solforico ed ossido di ferro, i quali, combinandosi insieme nell'atto della formazione, producono il solfato di ferro ossia il vitriolo comune.

I solfuri di ferro si sciolgono per fusione nel ferro metallico, senza limiti delle quantità; *come un metallo si allega con altro*, nota Berzelius.

Azoturo di ferro. Con una corrente di gas ammoniac condotta sul filo di ferro sottilissimo e tenuto al

calore rosso scuro, si ha l'azoturo di ferro, la di cui composizione si approssima a quella di Fe^1Az .

Fosfuri di ferro. Si genera dalla calcinazione del fosfato di ferro col carbone, e si compone di Fe^4Ph . Un altro fosfuro è Fe^1Ph^2 . I fosfuri di ferro si allegano col ferro come fanno i solfuri e lo infragiliscono.

Cloruri di ferro. Il *protocloruro* FeCl nasce per la reazione tra il ferro e l'acido cloridrico. È verde, solubile nell'acqua e nell'alcoole, alquanto deliquescente, cristallizzabile con 6 equiv. di acqua, alterabile dall'ossigeno, che ne ossida parte del metallo.

Volendosi anidro, si conseguirà coll'acido cloridrico secco condotto sul filo di ferro arroventato. Se ne ritrae un corpo bianco, cristallizzato in cubi, vaporabile ad alta temperie, struggibile dal calore in liquido bruno.

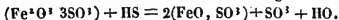
Sesquicloruro di ferro Fe^2Cl^3 . Il ferro ed il cloro producono direttamente questo composto anidro, più facile a vaporare del protocloruro per opera del calore, cristallizzabile in pagliuole irridescenti, di colore verde cupo, e talvolta quasi nero. È deliquescente, solubilissimo nell'acqua, nell'alcoole e nell'etere, scomponibile, quando sia rovente, dal vapore di acqua, che ne ingenera acido cloridrico e sesquiossido di ferro cristallizzato. Tenendone in piena luce del sole le soluzioni alcoolica ed eterea, il sesquicloruro si trasforma in protocloruro, agendo sui veicoli, ed i liquidi si scolorano.

Può aversi idratato per la digestione del sesquiossido polverizzato nell'acido cloridrico concentrato. Se ne trae una soluzione gialla, che fornisce cristalli rossi della formola $\text{Fe}^2\text{Cl}^3 + 12\text{HO}$, i quali per riscaldamento sprigionano acido cloridrico, cloro, e danno un misto di ossido e di cloruro di ferro.

Solfato di protossido di ferro FeO, SO^2 . Nasce dall'azione del ferro o del protosolfuro di ferro coll'acido

solforico diluito, od anche da quella dell'acido solfidrico col vitriolo verde comune.

Nel caso primo e nel secondo è chiaro come s'ingeneri il sale; nel terzo caso si forma per l'azione riduttrice dell'acido solfidrico sul sesquiossido di ferro, che nel vitriolo comune accompagna il protossido. Come avvenga la riduzione è manifesto dalla formola seguente:



Il liquido adunque per tale riazione s'acidisce.

Sale di colore azzurrognolo quando sia puro ed idratato; di colore verdazzurro quando contenga solfato di sesquiossido; scolorito quando sia anidro. Solubile nell'acqua, insolubile nell'alcoole, cristallizzabile con 7 eq. di acqua, disidratabile dal calore, e poscia scomponibile in acido solforico, acido solforoso e sesquiossido di ferro (pag. 101). 100 p. di acqua sciolgono a freddo 170 p. del sale cristallizzato, e l'ugual quantità della bollente ne scioglie 300 p. Quando è disciolto assorbe e condensa il deutossido di azoto col quale si combina direttamente, e produce un composto bruno.

Toccammo già più in addietro della preparazione del vitriolo, fatta in grande, col mezzo delle piriti di ferro, sottoposte a distillazione, ovvero abbrustolite senza tener conto dei prodotti solforosi, e poscia in ambidue i casi, lasciate in pien'aria. Ora aggiungiamo che si usano a tale scopo eziandio alcune piriti naturali, di facile alterazione, appartenenti a rocce schistose, che si espongono all'aria, da cui assorbono l'ossigeno e poi si sfogliano e si risolvono in parti minute durante l'ossidazione.

Solfato di sesquiossido di ferro $\text{Fe}^2\text{O}^3, 3\text{SO}^3$. Si prepara aggiungendo acido nitrico ad una soluzione acida di protosolfato di ferro, svaporando il liquido a caldo e tenendo la materia concreta a fuoco blando finchè non si sviluppino più vapori nitrosi,

Il sale conseguito è anidro, bianco, renitente a disciogliersi nell'acqua, e quando il fa, muta di colore e tinge perciò il liquido in rosso cupo. La solubilità di questo solfato cresce a maraviglia quando si sperimenti con acqua la quale contenga poca cosa del solfato di protoossido di ferro. La ragione del fenomeno s'immedesima con quella che provoca la soluzione del sesquicloruro di cromo per mezzo del protocloruro (pag. 185).

Carbonato di protoossido di ferro $\text{FeO} \cdot \text{CO}^2$. È il *ferro spatico* dei mineraloghi, ed è cristallizzato in romboedri, come il carbonato di calce. Quando si mesce solfato di protoossido con carbonato di potassa, ambidue disciolti, si genera il carbonato di ferro artificiale, di ampio volume, gelatiniforme, di malagevole lavatura, bramosissimo dell'ossigeno, onde si altera in breve e si colora in verde. Questo sale si discioglie per poca cosa nelle acque contenenti acido carbonico libero.

Manganese (equiv. = 344,68). Metallo che abbonda nei prodotti naturali, e fa compagnia al ferro, a cui somiglia per molte qualità.

La miniera più copiosa di questo corpo è il biossido MnO_2 ; si raccoglie in istato di sesquiossido, di ossido salino (2MnO , MnO^2) e di carbonato di protoossido. Si ricava dal protoossido, che si mesce con polvere di carbone e con borace già fuso, e si calcina la mescolanza in crogiuolo impaniciato di carbone e chiuso, a temperature altissima. Il metallo nel ridursi si raccoglie in granelli, i quali si uniscono insieme facilmente, perchè il borace li circonfonde di una scoria liquida, per la quale discendono e colano al basso. Il bottone metallico conseguitone è carbonifero; laonde per decarburarlo fa d'uopo che si calcini di nuovo in mescolanza con qualche minuzia di carbonato dello stesso metallo.

Ha colore argentino un po' nerognolo, poco lustro, struttura alquanto cristallina; è fragile, meno duro della ghisa, del p. sp. di 8,0, di malagevole fusione. Avidissimo dell'ossigeno, che lo attrae sollecitamente dall'aria e però s'irrugginisce, ed in breve si trasforma tutto quanto in ossido; scompone lentamente l'acqua fredda e rapidamente la calda, svolgendone idrogeno puzzolento.

Ossidi del manganese. Se ne contano cinque e sono: il protossido MnO , il sesquiossido Mn_2O_3 , il biossido MnO_2 , l'acido manganico MnO_3 , l'acido permanganico Mn_2O_7 . Si hanno inoltre alcuni ossidi salini, dei quali il più importante è Mn_2O_4 , ossia MnO, Mn_2O_3 .

Protossido di manganese. Introducendo il carbonato di protossido di manganese o l'ossalato corrispondente nella palla A del cannello *a b* dell'apparecchio rappresentato dalla *fig. 29* (pag. 342), ed operando come si disse per la vivificazione del ferro, rimane nella palla una polvere bruna, che è il protossido anidro di manganese. Il carbonato e l'ossalato si scompongono per l'azione del calore e lasciano un ossido, il cui stato di protossidazione è serbato integro dall'opera riducente dell'idrogeno, e che si accende nell'atto in cui si estragga dal cannello, perchè assorbe l'ossigeno atmosferico e si cangia in Mn_2O_4 .

Il protossido di manganese salifica egregiamente gli acidi e genera sali solubili, dai quali gli alcali lo fanno precipitare idratato. L'idrato è bianco, gelatiniforme, avidissimo dell'ossigeno che toglie dall'aria; ossidandosi s'imbruna e si trasmuta in idrato del sesquiossido di manganese.

Sesquiossido di manganese Mn_2O_3 . Nasce dalla calcinazione a fuoco moderato del nitrato di protossido. È nero, poco affine cogli acidi nei quali si discioglie a

freddo, colorandoli in bruno. Le soluzioni scaldate sprigionano ossigeno e danno sali di protossido di manganese.

Sovrossido di manganese MnO^2 . La miniera più abbondante di manganese è quella del sovrossido, il quale talvolta ha forme cristalline e più di sovente è amorfo.

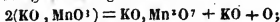
Bruno, insolubile, non combinabile cogli acidi, e piuttosto risolubile da essi in ossigeno ed in protossido; scomponibile dal calore rovente in ossigeno ed in ossido rosso Mn^2O^4 . Può conseguirsi idratato, e si conoscono già quattro idrati diversi che gli appartengono.

Acido manganico MnO^3 . Facendo una pasta con polvere finissima di sovrossido di manganese (1 p.) e con potassa caustica (1 p.) sciolta in iscarsissima misura di acqua, calcinando la pasta a blando calore in bacinetta di porcellana, rompendola in pezzetti che s'intromettono in canna di vetro, arroventando mediocrementemente la canna mentre vi affluisce per entro una corrente di ossigeno, si giunge a conseguire una materia bruna, la quale, stemperata con acqua fredda, forma un liquido verde di smeraldo cupo, sovrastante ad una posatura insolubile di polvere bruna.

In questa operazione il sovrossido di manganese fissa l'ossigeno, genera l'acido manganico, e questo si combina issosatto colla potassa. Fa d'uopo di feltrare il liquido entro di un imbuto chiuso con gomito di amianto, perchè qualora si provasse la filtrazione per carta, l'acido si scomporrebbe e si ridurrebbe in sovrossido, cedendo 1 equiv. del suo ossigeno alla sostanza organica.

Concentrando a freddo, sotto la campana della macchina pneumatica, coll'aiuto dell'acido solforico, la soluzione del manganato, essa si concreta in cristalli verdi, isomorfi con quelli del solfato di potassa.

L'acido manganico non persiste integro quando si tenta di separarlo dalle basi; ed il manganato di potassa si scompone quando non sia circondato dall'alcali libero in soluzione ristretta. Allungandone la soluzione con acqua, l'acido manganico si trasforma in acido permanganico, svolgendo ossigeno:



e però il liquido muta dal verde al rosso, cangiando frattanto (quando si sopraffonda l'acqua a poco per volta) fra le variazioni che derivano dalla mistura del verde col rosso, fino a toccare il rosso puro.

Acido permanganico Mn^2O^7 . Si disse ora come si produca. Volendosi in copia si calcina in crogiuolo una mescolanza di polvere del sovrossido di manganese con potassa caustica e con clorato di potassa, e poscia si stempera con acqua calda, in pallone di vetro, la materia conseguita dalla calcinazione. Il liquido rosso fosco, concentrato nel modo mentovato per il manganato di potassa, fornisce cristalli rossi del permanganato, che sono isomorfi con quelli del perclorato della stessa base. Se al sale disciolto nell'acqua si aggiunga potassa, si ottiene la mutazione inversa di quella del manganato; imperocchè l'acido permanganico svolge 1 equiv. di ossigeno, si trasforma in acido manganico, e perciò genera due equiv. di manganato di potassa. Dunque l'affluenza dell'alcali favorisce l'esistenza dell'acido manganico ed osteggia a quella del permanganico.

L'acido permanganico si conserva intatto quando fu disgiunto dalle basi. Tuttavolta basta poca cosa per eccitarne la scomposizione; in tal caso si risolve in ossigeno ed in sovrossido. Vuolsi che ricavando questo acido dal suo sale di barita coll'acido fosforico, si conseguia stabile al punto che sostenga di essere disciolto, cristallizzato e ridisciolto senza patirne guasto.

Solfuri di manganese. Poco noti. Il solfo mostra repugnanza a combinarsi col manganese metallico, onde non si può ridurvelo in combinazione per via di fusione.

Si ha il protosolfuro MnS , per via secca e per via umida; nel primo caso è verde bruno, nel secondo di un bel rosso vivo di minio. Si tenne che il solfuro rosso fosse idratato, ma parve più tardi che contenga l'acqua intrappolata semplicemente.

Cloruri di manganese. Il protocloruro $MnCl$ nasce per l'azione dell'acido cloridrico caldo sul sovrossido di manganese naturale. Cosa avvenga fra le due sostanze fu notato a pag. 124, 125.

Concentrando il liquido per vaporazione, il protocloruro si rapprende in cristalli rosei, con 4 equiv. di acqua combinata. Posto al fuoco in vasi chiusi dapprima perde metà dell'acqua, poscia si disidrata e si strugge; qualora si operasse in vasi aperti, si trasformerebbe in sesquiossido, perchè l'ossigeno dell'aria ne dislogherebbe il cloro.

Si consegue lo stesso composto anidro quando si spinga una corrente di gas acido cloridrico secco sull'ossido rosso di manganese, tenuto rovente in canna di porcellana. Fuso dal calore apparisce come sostanza fluida, limpida, scolorita, che si concreta per raffreddamento in cristalli di un bel colore incarnato.

Il *sesquicloruro di manganese* Mn^2Cl^3 nasce a freddo tra il sesquiossido e l'acido cloridrico concentrato, e, non appena si tenti di scaldarlo, si scompone in cloro ed in protocloruro.

Solfato di protossido di manganese MnO, SO^2 . È il prodotto salino che rimane dall'azione dell'acido solforico sul sovrossido di manganese. Il quale abbandona metà dell'ossigeno proprio, diventa perciò protossido, ed allora salifica l'acido, che per riuscire a tal fine ha

uopo di esservi aiutato dal calore. È manifesto che mentre si prepara il sale mentovato, si consegue eziandio ossigeno libero; e, per vero dire, qualche volta i chimici si valgono di questo metodo per raccoglierne.

Scolorito, cristallizzabile, solubilissimo nell'acqua, proclive a cristallizzare con acqua combinata, associandosiene quantità diverse a seconda delle circostanze, in mezzo delle quali sia indotto a concretarsi. A pag. 216 notammo i varii gradi della sua idratazione. Paragonando le forme geometriche che assume colle forme di altri solfati, si vede che ora le ha uguali con quelle del solfato di protossido di ferro, ora con quelle del solfato di biossido di rame.

Carbonato di protossido di manganese MnO, CO^2 . È un minerale roseo, leggermente pavonazzo, colle forme del carbonato di calce e di quello di ferro, coi quali è perfettamente isomorfo. Si genera quando si mescono soluzioni di un sale di manganese e di un carbonato alcalino. Precipita coll'aspetto di polvere di un bianco sudicio, ed è solubile nell'acqua che contenga acido carbonico.

Cromo (equiv. = 328,50). Calcinando in crogiuolo impaniciato col carbone una mestura di polvere di sesquiossido di cromo con polvere di carbone, ed operando con fuoco cocentissimo si giunge ad ignudare il cromo, il quale si raccoglie nel fondo del crogiuolo in forma di bottone metallico, fragile, che prende un bel lustro col pulimento; è durissimo, del p. sp. di 6,0 ed ha uopo di essere scaldato per ossidarsi in contatto dell'aria secca.

Col sesquicloruro di cromo e col potassio si consegue il metallo polveroso, avido dell'ossigeno e che si accende come l'esca per un calore rosso cupo.

Ossidi del cromo. Sono il *protossido* CrO , il *sesquiossido* Cr_2O_3 , l'*acido cromico* CrO_3 , l'*acido perchromico*

Cr_2O_3 ; ai quali si aggiungono gli ossidi salini CrO , $\text{Cr}^2\text{O}^3 = \text{Cr}^3\text{O}^4$, e $\text{CrO}, \text{CrO}^3 = 2\text{CrO}^2$.

Protossido di cromo. Precipita con acqua combinata dalla soluzione del protocloruro azzurro di cromo, cementata con un alcali. Si guasta in breve, perchè scompone l'acqua, ne sprigiona idrogeno e si trasforma nell'ossido tricromico Cr^3O^4 . Il protossido è base gagliarda, ma i sali che ingenera si guastano prestissimo perchè non perde per la salificazione l'avidità di assorbire ossigeno e di sesquiossidersi. Il sale più stabile è il solfato doppio che fa colla potassa: $\text{CrO}, \text{SO}^3 + \text{KO}, \text{SO}^3$.

Sesquiossido di cromo. Si consegue con modi diversi di preparazione, ed a seconda del modo adoperato ha qualità speciali, perchè può mostrarsi con quattro forme isomeriche distinte.

Si suole prepararlo calcinando il cromato di protossido di mercurio: si sprigionano il mercurio, l'ossigeno dell'ossido e metà di quello dell'acido, e resta fisso il sesquiossido di cromo Cr_2O^3 , polveroso e di color verde. Può ottenersi eziandio per la calcinazione del bicromato di potassa col sale ammoniacco ed il carbonato di potassa; del bicromato suddetto che sia o misto con solfo, oppure in crogiuolo impaniciato di carbone, ovvero da solo purchè si sforzi la temperie fino all'incandescenza; del cromato neutro di potassa mentre sia avvolto da una corrente di cloro; ed in ultimo per l'arroventamento dei vapori di acido clorocromico $2\text{CrO}^3, \text{CrCl}^3$, condotti in canna di vetro arroventata.

Il sesquiossido rimane per lo più, con tali metodi di operazione, cristallizzato in miche verdi, tranne che nel caso ultimo è in cristalli romboedri, isomorfi con quelli del corindon (allumina naturale cristallizzata), luccicanti, duri, di un verde cupo che par nero.

Nè un affocamento poderosissimo, nè l'idrogeno, nè

il solfo ad alta temperie levano ossigeno da quest'ossido; sul quale possono tuttavolta il carbone e l'acido solfocarbonico coll'aiuto del calore.

Cimentando coll'ammoniaca un sale disciolto del sesquiossido di cromo, se ne ottiene l'idrato, il quale è di un azzurro cenereo, gelatiniforme, disidratabile dal calore, che, spinto più in alto, lo modifica con quel fenomeno di momentaneo lampeggiare che notammo nel sesquiossido di ferro, provato somigliantemente.

Quando sia idratato o che fu calcinato lievemente, può sciogliersi negli acidi e salificarli; e per l'opposito quando fu calcinato forte e lampeggiò si rifiuta dallo sciogliersi. Possiede l'attitudine di combinarsi colle basi gagliarde, che salifica a sembianza di un acido.

Variando le sostanze colle quali si fa precipitare idratato, od operando piuttosto sopra sali di un colore che di altro (avendovene de' colorati diversamente), oppure valendosi di liquidi caldi invece de' freddi, se ne conseguono idrati diversi, ciascuno dei quali, da quanto narrasi, ingenera sali peculiari, forniti di qualità proprie (pag. 175).

Acido cromico. Scioglasi in acqua scaldata fino a $+60^{\circ}$ il bicromato di potassa; abbiasene la soluzione satura, e di questa una data misura; le si sopraffonda a poco a poco una misura e mezza di acido solforico concentrato e poi si lasci freddare il miscuglio. Si deporranno cristalli aghiformi, rossi, di acido cromico, che si faranno sgocciare da un imbuto di vetro ed asciugare su pezzi di porcellana non verniciata ed assorbente. Si purificheranno dall'acido solforico che loro aderisce, ridisciogliendoli in poc' acqua, aggiungendo loro qualche minuzia di cromato di barita, e poscia vaporandone la soluzione nel vuoto pneumatico.

Solubilissimo, deliquescente, scomponibile dal fuoco

che lo risolse in ossigeno ed in sesquiossido, e similmente dall'acido solforico caldo e concentrato, dalle sostanze avide di ossigeno; combinabile colle basi, col sesquiossido del proprio metallo, coll'acido solforico, col cloruro di cromo e perfino coi cloruri alcalini. Dà coll'acido solforico due composti, $\text{CrO}^3, \text{SO}^3$ e $\text{CrO}^3, 3\text{SO}^3$; uno col percloruro di cromo $2\text{CrO}^3, \text{CrCl}^3$, l'altro col cloruro di potassio $2\text{CrO}^3, \text{KCl}$, ecc. (1).

Sciolto in acqua ed esposto alla luce si trasforma in ossido salino e perde ossigeno. Sciolto in alcoole non si conserva incorrotto a lungo, e guasta sè ed il solvente per poco che sia scaldato o percosso dalla luce. Forma sali isomorfi coi solfati (pag. 270).

Acido percromico. Corrisponde all'acido permanganico. Nasce per l'azione dell'acqua ossigenata (HO^2) sull'acido cromatico. Il liquido si tinge di azzurro, colore che appartiene all'acido percromico. Si separa dall'acqua col mezzo dell'etere, nel quale si trasporta, separandosi dal veicolo acquoso. Fino ad ora non si ebbe combinato se non colla chinina.

Solfuri del cromo. Si ha il sesquisolfuro Cr^2S^3 per azione dei vapori di acido solfocarbonico sul sesquiossido di cromo arroventato entro canna di porcellana. Altri solfuri più solforati, e che dimostrano qualità di solfacidi, nascono per l'opera dell'acido solfidrico sui cromati alcalini disciolti nell'acqua.

Cloruri di cromo, CrCl^3 . Si ha il *protocloruro* conducendo

(1) Alcuni chimici considerano $2\text{CrO}^3, \text{CrCl}^3$ come un acido peculiare formato di $\text{Cr}, \text{O}^3\text{Cl}$; nè si avvidero che è il composto corrispondente di $2\text{CrO}^3, \text{KCl}$ e di altre combinazioni somiglianti non solo del cromo, ma pur anco degli acidi e dei cloruri di parecchi metalli elettro-negativi.

l'idrogeno sul sesquicloruro di cromo anidro e rovente, acciò gli levi 1 equiv. di cloro e rimanga il protocloruro. Corpo bianco che s'inazzurra nello sciogliersi nell'acqua, e dalla soluzione attrae l'ossigeno atmosferico per trasformarsi in un ossidocloruro $2\text{Cr}^2\text{Cl}^3, \text{Cr}^2\text{O}^3$. Quand'è sciolto condensa il deutossido di azoto, come fa il protocloruro di ferro.

Sesquicloruro di cromo, Cr^2Cl^3 . Quando si arroventa una mestura di sesquiossido di cromo con polvere di carbone posta in canna di porcellana, nella quale si conduce una corrente di cloro secco, si genera il sesquicloruro di cromo anidro che vaporizza e si sublima in forma di miche del colore dei fiori di pesco.

Insolubile nell'acqua fredda, cede alla bollente con grande lentezza, mutando di colore e tingendo di verde il liquido. Con acqua che contenga protocloruro di cromo dà quel curioso fenomeno, del quale parliamo a pag. 185.

Può aversi verde e disciolto direttamente, ponendo ad agire insieme sesquiossido di cromo ed acido cloridrico. Dalla soluzione concentrata cristallizza un composto verde con 12 equiv. di acqua. Parecchi chimici sono dell'avviso che questo corpo si componga di acido cloridrico combinato col sesquiossido di cromo, onde sarebbe $\text{Cr}_2\text{O}_3, 3\text{HCl} + 9\text{H}_2\text{O}$. Scaldandolo temperatamente perde 1 equiv. di HCl ed un altro di acqua; incalzando il calore resta il sesquiossido quasi solo.

Solfato di sesquiossido di cromo $\text{Cr}^2\text{O}^3, 3\text{SO}^3$. Questo sale non apparisce sempre uniforme a sè stesso per il colore e le riazioni, avvegnachè conservi sempre l'uguale composizione. Si conoscono tre solfati, tutti della formola soprascritta, uno dei quali *violaceo*, l'altro *verde* ed il terzo *rosso*. Nasce il violaceo allorquando si lascia in ampolla mal chiusa una mescolanza di 8 p.

di sesquiossido di cromo seccato a $+ 100^{\circ}$, con 8 a 10 p. di acido solforico concentrato; si genera un liquido verde, che s'inazzurra e poi depone cristalli verdazzurri. I quali sciolti in acqua, precipitati dall'alcoole, ridisciolti in questo veicolo che sia molto indebolito, tornano a riconcretarsi con forma di piccoli ottaedri, e con 15 eq. di acqua combinata.

Si ha il solfato *verde* dall'azione dell'acido solforico concentrato, scaldato fino a $+ 60^{\circ}$, sul sesquiossido di cromo. Il sale cristallizza di color verde dal liquido svaporato sollecitamente. Dal solfato *violaceo* e dal *verde*, contenenti un'esuberanza d'acido solforico, e sperimentati al calore di $+ 200^{\circ}$, si produce una materia giallognola, d'onde dopo la vaporazione dell'acido eccedente si ritrae il solfato *rosso*, anidro, insolubile nell'acqua, poco solubile nei liquidi acidi.

Dal solfato violaceo, cimentato con cloruro di bario, s'ingenera un sesquicloruro di cromo, o, come vuolsi, un cloridrato del sesquiossido violaceo, il quale differisce dal composto *verde* corrispondente, perchè esso riagisce per tutto il suo cloro col nitrato di argento (pag. 192), e si scompone compiutamente, mentre il *verde* riagisce per una parte sola del cloro col suddetto sale.

Similmente i due solfati, il *violaceo* ed il *verde*, differiscono, perchè il primo cede tutto il suo acido solforico a freddo ai sali solubili di barita (pag. 251), mentre il secondo ne cede una parte soltanto. Oltre a ciò, quello si scioglie appena nell'alcool rettificato, e questo vi si scioglie di buon grado.

Allumi di cromo. Sono quei solfati doppii che derivano dalla combinazione di un solfato neutro di uno degli ossidi alcalini col solfato di sesquiossido di cromo, e che si ragguagliano per la formola intera, compresavi

l'acqua di combinazione, all'allume comune (pag. 293).

Comunemente gli allumi di cromo racchiudono il solfato del sesquiossido violaceo; sono perfettamente isomorfi coi solfati doppi corrispondenti di allumina, del sesquiossido di ferro e del sesquiossido di manganese.

Indole del ferro, del manganese e del cromo nelle combinazioni. Questi tre metalli compongono una famiglia di corpi elementari, nei quali i legami di attinenza sono cotanto manifesti, che tutti i chimici li paragonano insieme come si fa del cloro, con bromo e iodio. Hanno serie parallele e confrontabili di ossidi, di cloruri, di composti salini; sono isomorfi; mostrano combinazioni chimiche somigliantissime; si accompagnano di frequente nei prodotti naturali. Notabile cosa ci pare che incomincino da una base gagliarda nel loro protossido, seguitino con un amfiossido, passino ad un ossido neutro o ad un sovrossido e poscia procedano ad acidi ben determinati. I quali ossidi tendono per soprappiù ad associarsi insieme ed a formare ossidi salini, serbando viva quella tendenza perfino nei sali a cui ciascuno di essi, di per sé, diede nascimento.

Forte hanno l'affinità per gli ossigenici, i clorici ed il carbonio, purchè, rispetto ai primi ed ai secondi, le combinazioni si restringano fra i limiti di 1 : 1, od al più di 3 : 4; la quale affinità si fa debole rapidamente coll'aggiungersi di nuova quantità di metalloido alla parte di esso già combinata, e l'indebolimento risulta minore per gli ossigenici, o vogliamo dire per l'ossigeno in ispecie, che per li clorici.

Il manganese, come il rame, è corpo *diatomico*, e fu appunto sulla *diatomia* di esso che cade più facilmente l'attenzione. Conciossiachè il suo equiv. scempio sia isomorfo nel protossido cogli equiv. scempi del ferro, del rame, del magnesio, del calcio, nei protos-

sidi FeO , CuO , CaO , MgO , ecc.; mentre il suo equivalente doppio è isomorfo, nell'acido permanganico, coll'equiv. scempio del cloro, avendosi $\text{Mn}^{\cdot}\text{O}^{\cdot}$ isomorfo con $\text{ClO}^{\cdot}$. La quantità costante onde il cloro si sostituisce all'ossigeno ed al solfo nei composti ossigenati e solforati dell'idrogeno e dei metalli, determina chiaramente quale ne sia l'equivalente, onde non resta dubbio che nell'acido perclorico non si contenga un solo equivalente di esso; di guisa che argomentando da un tal fatto, si avrebbe ragione di raddoppiare il valore dell'equivalente del manganese, e scrivere $\text{MnO}^{\cdot}$ in luogo di $\text{Mn}^{\cdot}\text{O}^{\cdot}$. Se non che, replicandosi l'ugual ragione per il caso dell'isomorfismo del protossido di manganese coi protossidi dei metalli mentovati di sopra, sembra doversi conchiudere: che in effetto possa combinarsi questo metallo con due equiv. diversi, dei quali il maggiore non rappresenti già un semplice multiplo del minore, ma un *isomero* con esso, od uno *stato di condensazione* analogo a quello che apparisce nel paraclanogeno (C^6Az^1) a fronte del clanogeno (C^2Az).

Qualità distintive dei sali di ferro, di manganese e di cromo. Fa d'uopo distinguere i sali di protossido di ferro da quelli di sesquiossido. I sali del *protossido* sono più stabili di quelli del sesquiossido, ed il protossido è base più gagliarda del sesquiossido. Hanno verde il colore quando siano idratati, e sbiadiscono fino a divenire bianchi quando si anidrificano. Resistono fino ad un dato punto alla calcinazione, e poscia si scompungono ogni qualvolta contengono un acido non durevole o capace di trasformarne la base in sesquiossido per cessione che le faccia di ossigeno. Inclmano ad assorbire ossigeno ed a trasformarsi in sali doppii di protossido e di sesquiossido, deponendo sottosali di sesquiossido insolubili.

Cimentati cogli alcali caustici e coi carbonati, danno un precipitato bianco gelatiniforme (pag. 347), che presto inverdisce e poscia prende il colore dell'ocra, nè si scioglie negli alcali stessi. Non riagiscono coll'acido solfidrico; ingenerano un precipitato nero coi solfidrati dei solfuri alcalini; uno azzurro col prussiato rosso di potassa, ed un altro dapprima bianco, e che poi si inazzurra, col prussiato giallo di potassa.

I composti salini del protossido di ferro hanno acidità, giallo o rosso il colore quando siano idratati o sciolti, giallo pallido e bianco allorchè siano anidri; danno un precipitato rossobruno cogli alcali e coi carbonati alcalini, uno azzurro col prussiato giallo di potassa, ed un bianco, che poi s'inazzurra, col prussiato rosso. Messi a prova coll'acido solfidrico, si trasmutano in sali di protossido, mentre s'ignuda il solfo dell'idracido, il cui idrogeno leva $\frac{1}{3}$ di ossigeno dalla molecola del sesquiossido di ferro.

Si ha mezzo sempre di conoscere se un composto sia ferruginoso, purchè si sciolga nell'acido cloridrico od in altro acido gagliardo, se ne faccia neutra la soluzione, e poi si cimenti cogli alcali caustici e coi due prussati, il rosso ed il giallo, di potassa.

Anche il manganese produce due serie di sali, quelli del *protossido* e quelli del *sesquiossido*. E dacchè il protossido è base gagliarda, però i sali del medesimo oppongono resistenza, entro dati limiti, all'azione scomponente del calore; in complesso hanno in ciò i portamenti dei sali del protossido di ferro. A somiglianza dei quali formano un precipitato bianco col mezzo degli alcali, che presto muta di colore e di composizione, infoscendosi e divenendo quasi nero, e non mostrano alterazione coll'acido solfidrico. Provati col prussiato giallo di potassa danno nascimento ad un precipitato

rosco, coi solfidrati alcalini ad altro precipitato di colore rosso più vivo. Cimentati coll'ammoniaca (purchè neutri), cedono metà del protossido che si depone, e al di là non ne cedono più, conciossiachè s' ingeneri un doppio sale di manganese e di ammoniaca, inalterabile per azione dell'ammoniaca stessa. Operano ugualmente i sali del protossido di ferro.

I sali del *sesquiossido di manganese* si guastano tanto di leggieri che basta poca cosa di sostanze disossidanti per ridurli in quelli di protossido. Cogli alcali danno incontanente un precipitato bruno, e coll'acido solfidrico si trasformano in sali di protossido, con posatura di solfo. I sali degli acidi manganico e permanganico saranno riconosciuti ricordando le cose dette a pagg. 355, 356.

Il cromo, imitatore fedele dei due metalli precedenti, annovera i suoi sali di *protossido* e di *sesquiossido*. Alterabilissimi i primi per avidità di trasmutarsi in sali di sesquiossido; scomponibili dagli alcali fissi che ne precipitano un idrato bruno di protossido, il quale si rischiara di colore, perchè toglie ossigeno dall'acqua, da cui sviluppa idrogeno e si cangia in ossido medio, Cr_2O_4 ; non iscomponibili dall'acido solfidrico; scomponibili dai solfidrati alcalini che ne ingenerano un precipitato nero; pronti a riagire col bicloruro di mercurio, il quale riducono in *protocloruro* insolubile.

I sali del *sesquiossido di cromo* ora appaiono verdi, ora violacei a norma del modo onde furono conseguiti. Dicemmo già come si distinguono i sali dell' un colore da quelli dell' altro (pagg. 362, 363); ora aggiungiamo che i *sali verdi* ingenerano coll'ammoniaca un precipitato *azzurrognolo*, dal quale si riproducono *sali verdi*, e che i *sali violetti* ne danno uno *verdognolo*, da cui si hanno i *sali violetti* col mezzo degli acidi. Dagli uni edagli

altri sali la potassa e la soda fanno uscire precipitati, che si disciolgono negli alcali sopralfusi in abbondanza, e da cui si separano di nuovo quando se ne pongano a bollire le soluzioni. Questi sali come quelli del protossido non patiscono alterazione dall'acido solfidrico, e generano un precipitato nero per opera dei solfidrati alcalini.

CAPITOLO VIII.

Dell'oro, del platino e del palladio.

Oro (equiv. = 1227, 75). Avvegnachè sparso largamente per diverse miniere metallifere, nondimeno non se ne fa abbondante raccolta, essendo, per così dire, sminuzzato assai quando è solo e sparso fra le sabbie, ovvero in iscarsa copia quando si accompagna con altri metalli. Da quanto si narra, modernamente furono scoperte cave ricchissime dell'oro nella California e nell'Oregone, nelle quali parrebbe che il metallo prezioso abbondi a ribocco. Per lo più si trova come metallo *nativo*, solo od allegato coll'argento, od anche come solfuro nelle piriti di rame e di ferro; meno di frequente si raccoglie combinato col telluro.

Volendosi purissimo, si sciolga nell'acqua regia (pag. 143) quello delle monete, si svapori la soluzione fino a che la materia coli a sembianza di un liquido denso; si lasci freddare e poi si riprenda la massa, già fattasi concreta, con acqua pura, e si mescoli la soluzione feltrata con soluzione di solfato di protossido di ferro. Per tale mescolanza l'oro precipita con forma di polvere, bruno. L'acqua regia compone l'oro a *sesquicloruro*, il quale, sciolto dall'acqua e cimentato col sale di ferro, si risolve ne'suoi componenti, perchè il cloro coopera a ses-

qulossidare il protossido di ferro, come fa il bicaloruro di mercurio coi sali del protossido di cromo (pag. 367), mentre l'oro rimane ignudo e precipita.

La polvere d'oro acquista lustro metallico per fregamento del brunitoio, e per fusione si conglopera in bottone di aspetto metallico e di bel colore giallo. L'oro massiccio ha densità di 19, 5; si strugge a 1097°; vapora lentamente a temperie sublime, e rapidamente quando sia tormentato dalla scintilla di potente batteria elettrica. Fuso che sia, e freddato a suo bell'agio, piglia forme cristalline, che si attengono a quella del cubo. È il più malleabile dei metalli. Reso in foglio sottilissimo, lascia trasparire la luce, rifrangendone il raggio verde, e più agevolmente del rame. Non si appanna, nè irrugginisce per azione dell'ossigeno, dei vapori acidi e dei solfurei; e piuttosto si offusca coi vapori di cloro, di bromo e di iodio, perchè questi tre corpi gli si combinano direttamente. Non è roso dagli acidi minerali, se non quando se ne abbiano due mescolati, e tali che producano quei liquidi dei quali si trattò a pag. 142, 143.

Leghe dell'oro. C'importa di conoscere quelle col rame e coll'argento, essendo adoperate per il lavoro delle minuterie, degli ornamenti e delle monete d'oro.

L'oro purissimo ha d'uopo di essere indurato per resistere al fregamento, ed è perciò che si allega col rame quando se ne vogliano coniare monete o formare ornamenti ed utensili di uso quotidiano. Comunemente si uniscono 10 parti di rame con 90 parti d'oro per farne moneta, e 25 parti di rame con 75 di oro per le minuterie, come spille, anelli, catenelle, e per gli altri lavori di oreficeria. L'oro non solo trae durezza dalla lega col rame, perchè ne acquista affocamento nel colore ed una più agevole fusibilità della sua.

Le leghe coll'argento riescono più fusibili, dure e sonore che non siano i due metalli provati separatamente. L'argento fa impallidire il giallo dell'oro e gli trasfonde una lontana trasparenza di verde, onde la lega dei due metalli fu detta *oro verde*. Se ne adopera per il lavoro di utensili da tavola e per saldare insieme i pezzi di oro. A norma degli usi si preparano leghe che siano più o meno ricche di argento.

Nelle Americhe si trovano leghe cristallizzate dell'oro coll'argento, nelle quali i metalli talvolta paiono combinati a norma delle leggi delle proporzioni definite, e talvolta no. Si tiene che oro ed argento siano isomorfi.

Coppellazione e saggi dei metalli nobili. Quando si abbiano oro ed argento allegati insieme od uniti separatamente con altri metalli di pregio minore, od anche in triplice lega, perchè congiunti insieme con un terzo metallo di poco valore, giova spesso di conoscere di qual ricchezza siano tali leghe, e di separare i metalli ad uno ad uno, vuoi per dosarli, vuoi per conseguire purissimi i due che sono preziosi. Una delle operazioni più comuni a tal uopo è la *coppellazione*, che si eseguisce con esporre a temperie altissima un pezzetto della lega in piccola baccinetta (*coppella*), fatta colla cenere delle ossa; provvedendo a ciò che durante l'affocamento affluisca l'aria sulla materia metallica. Il metallo allegato più di sovente coll'oro e coll'argento è il rame; per l'opera del calore candente esso si ossida assorbendo ossigeno dall'aria, e l'oro e l'argento rimangono inossidati, e però avviene separazione perchè gli ossidi metallici non sono mescolabili coi metalli vivi. Se tuttavolta non si aiutasse la separazione dell'ossido, questo si ragunerebbe a galla, e formerebbe come una crosta sul bottone metallico, la quale impedirebbe il contatto dell'aria colla parte di rame che non per anco si ossidò. A tale inten-

dimento si conobbe cosa utile di aggiungere al pezzetto della lega da coppelare una data quantità di piombo, procedendo poscia nell'operazione come si disse. Il piombo si ossida e genera il protossido, il quale si liquefa, cola, penetra nei pori della coppella, la imbeve di sè, e frattanto travolge seco l'ossido di rame che si genera contemporaneamente, e contribuisce a mantener scoperta la superficie del bottone metallico. Prendendo le debite precauzioni per il conducimento della coppellazione, e misurando con avvedutezza le quantità aggiunte del piombo, si riesce ad estrarre dalla lega l'oro e l'argento che vi si contenevano, perdendone appena qualche minuzia. La perdita suol essere maggiore da parte dell'argento più che dell'oro, essendo il primo di vaporazione assai più agevole del secondo ed infiltrandosene per solito alcun poco nella coppella.

Allorchè si coppella una lega argentifera, senz'oro, è necessario che si lasci freddare il metallo lentamente, e però che non si cavi subito fuori dal forno, giacchè importa che il metallo già liquefatto, poichè trattiene ossigeno assorbito (pag. 311), abbia campo di sprigionarlo avanti che si vesta di crosta solida. Nel caso in cui non si colga bene nel punto, l'ossigeno nell'uscire sforza la crosta e spinge fuori un getto di metallo strutto, che forma una specie di fioritura sul bottone.

Nella coppellazione delle leghe argentifere si tenne nota di un fenomeno che dà il segno del momento in cui quasi tutto il piombo si disgiunge dal metallo prezioso; il qual fenomeno consiste nell'apparenza dei colori dell'iride sull'argento, e nel subitaneo brillare che fa perchè si scopre in tal punto da quel velo di ossido di piombo da cui rimase coperto durante l'operazione.

Avendosi oro ed argento nella lega, rimane un bottone composto dei due metalli; volendosi bipartirli, se ne as-

saggia ad un dipresso il *titolo* con un metodo che descriveremo, e poscia si aggiunge alla lega per via di fusione tanto di argento da ridurlo a tal grado, che racchiuda la *quarta parte* di oro e non più, ed il rimanente di argento e di rame. *Inquartata* la lega, si cimenta con acido solforico o con acido nitrico; il primo che sia concentrato e bollente, il secondo che sia puro e del grado di 22° Baumè nel primo trattamento, e del grado di 32° B. nel posteriore, quando cioè l'acido più debole operò sulla lega. In ambidue i casi i metalli che accompagnano l'oro si sciolgono nel liquido corrodente, e l'oro resta intatto. Qualora la lega fosse aurifera al di là del termine mentovato, non tutto l'argento riagirebbe cogli acidi scioglienti. Dicesi che si fa la *partizione* quando si usa l'acido nitrico.

Per saggiare ad un dipresso il pregio o *titolo* di una lega qualsivoglia dell'oro, si trae partito dal vecchio costume di fregarla sopra una *pietra di paragone* (pietra quarzosa, nera, colorata dal bitume), la quale resiste agli acidi ed è scabra abbastanza da rodere come finissima lima la superficie metallica, e coprirsi perciò di un sottil velo, in forma di striscia, della lega. Toccando quel velo con una stilla di acido nitrico della densità di 1,34, condito con 2/100 di acido cloridrico, si conosce di qual titolo fosse la lega dalla resistenza che oppone allo sciogliersi. Più resiste, più si dimostra aurifera.

E poichè questa conoscenza non si avrebbe che difficilmente senza paragone, perciò s'instituisce un confronto tra la striscia della lega che si sperimenta, e parecchie striscie fatte sulla pietra medesima con vergnette di leghe aurifere di cognita composizione, e dalle somiglianze del mutamento avvenuto dopo l'azione dell'acido, si ravvisa a quale delle leghe di prova si approssimi la lega saggiata.

Ossidi dell'oro. È necessario affine di conseguirli che si proceda per le vie mediate, non piegandosi l'oro a fissare da sé l'ossigeno direttamente. Gli ossidi sono due: il *protossido* Au^2O ed il *sesquiossido* Au^3O^2 .

Protossido di oro. Nasce per l'azione della potassa caustica sciolta lungamente nell'acqua sul protocloruro di oro. Rimane il protossido coll'aspetto di polvere di colore pavonazzo fosco, scomponibile a $+250^\circ$ ne' suoi componenti. Si scioglie alquanto negli alcali e rifiuta pertinacemente di combinarsi cogli acidi; però non si conoscono sali di esso, tranne dell'iposolfito doppio, perchè in questo caso cresce di forza combinativa la virtù dell'inclinazione manifesta ch'esso ha, come gli ossidi dell'argento e del rame, ad ingenerare sali doppi coll'acido iposolforoso. Coll'acido cloridrico riproduce il protocloruro di oro.

Sesquiossido di oro. Quando si fa bollire una soluzione di sesquicloruro di oro colla magnesia, si genera un composto di sesquiossido di oro colla magnesia, da cui coll'acido nitrico fiavole si leva la base, mentre rimane indissolto solo ed idratato il sesquiossido.

Polvere gialla e bruna, che si disidrata per lieve riscaldamento e si scompone a $+245^\circ$, il che fa pur'anco col mezzo della luce. Cede l'ossigeno ai corpi che ne sieno avidi e dà ignudo il suo oro; laonde è scomposto da molti sali di protossidi sovrossidabili e da molte sostanze organiche. Il protossido di oro si dimostra più durevole. Non si combina cogli acidi, e per l'opposito si congiunge egregiamente cogli ossidi basici: cogli alcali, p. e., produce composti cristallizzabili. Tuttavolta sostiene le parti di base nel solfito doppio di esso e della potassa. Si unisce coll'ammoniaca ingenerando una polvere di colore giallo bruno, facile ad iscoppiare con istrepito e violenza. La qual polvere si compone di Au^2O , $2AzH^3$, HO , e si forma

quando si affonda tanto di ammoniaca liquida nella soluzione del sesquicloruro di oro, che non appaia più materia da precipitare e rimanga sensibile un leggiero odore ammoniacale. Il precipitato, dopo parecchie lavature fatte dapprima con acqua alcalinulata dalla potassa e poi con acqua pura, vuol essere seccato accuratamente ed a temperie comune, perchè non prorompa in iscoppio grave e pericoloso.

Solfuri di oro. La repugnanza dell'oro per l'ossigeno si ripete eziandio verso del solfo, laonde oro e solfo non si combinano direttamente. Si ha il *protosolfuro* di oro Au^2S per via di doppia scomposizione, cioè quando si conduce una corrente di acido solfidrico nella soluzione bollente di sesquicloruro di oro. In questo caso si ossidano l'idrogeno ed una parte del solfo dell'idracido, onde si genera acqua ed acido solforico, e nel tempo medesimo nasce il protosolfuro di oro, corpo amorfo, quasi nero, risolubile dal calore ne'suoi elementi. Adoperando la soluzione fredda del sesquicloruro di oro colla corrente dell'acido solfidrico si produce il *sesquisolfuro di oro*, di colore giallo cupo, scomponibile dal calore, di qualità anfibia piuttostochè prettamente acide; imperocchè salifichi le solfobasi e disloghi dai solfidrati alcalini l'acido solfidrico per surrogarlo presso il solfuro alcalino, e si lasci puranco salificare da parecchi solfacidi come sarebbe dall'acido solfocarbonico, dall'acido solfarsenico, ecc.

Cloruri di oro. Il *protocloruro* Au^2Cl ha origine per la calcinazione temperata in bagno di sabbia del *sesquicloruro*, che a $+200^{\circ}$ circa sprigiona una parte del cloro. È una polvere verdognola, quasi bianca, insolubile nell'acqua, che tende a bipartirsi in oro ed in sesquicloruro, e che può combinarsi in istato nascente coi cloruri alcalini.

Sesquicloruro di oro Au^+Cl^- . Quando si digerisce l'oro nell'acqua regia, si svapora il liquido con fuoco blando fino a consistenza oleosa e che non appaiano più vapori acidi, rapprendesi durante il raffreddamento il *sesquicloruro di oro* con forma cristallina, di colore rosso cupo, deliquescente, solubile assai nell'acqua e nell'alcoole, e più ancora nell'etere, combinabile con molti cloruri, in associazione dei quali genera cloruri doppi, solubili, cristallizzabili. Si unisce eziandio coll'acido cloridrico per date quantità, poste favorevoli le circostanze, e fornisce un composto cristallizzato. Di squisita alterabilità, cede cloro e depone metallo per poco che si cimenti con esporlo alla luce solare, si cimenti con materie di pronta ossigenazione, con sostanze organiche, ecc.

Porpora di Cassio o stannato di oro. Si sciolgano 20 gr. di oro in 100 gr. di acqua regia preparata con 2 p. di acido cloridrico ed 8 p. di acido nitrico; conseguito il sesquicloruro di oro, si diluisca in sette od otto decilitri di oro, per avere una soluzione, in cui immergere pezzetti di stagno, i quali ne precipitano una sostanza di vago colore porporino, che provata col calore sviluppa vapori di acqua e si trasforma in acido stannico ed in oro sminzatissimo. L'analisi dimostrò che detta polvere si compone di $(\text{Au}^+\text{O}, \text{SnO}^+)+(\text{SnO}, \text{SnO}^+)+4\text{HO}$.

Alcuni autori sono dell'avviso che nella porpora di Cassio non si contenga ossido di oro e che il metallo vi sia unito, per una speciale e forte *aderenza* la quale dissero *intima e senza diffusione*. L'oro aderirebbe adunque all'acido stannico, come all'allumina le sostanze coloranti (pag. 292), al carbonio le sostanze suddette, la calce, l'iodio (pag. 114).

Altri oppongono, che la porpora di Cassio è solubile nell'ammoniaca, e ciò dimostri che l'oro siavi com-

binato e non aderente, non essendo l'oro metallico solubile in quest'alcali. Potrebbe a ciò rispondere, che non ripugna di vedere una materia attenuatissima diffondersi in un liquido colle apparenze di soluzione, perchè si hanno molti esempi di fatti somiglianti nelle pseudosoluzioni (pag. 83). Probabilmente l'oro e l'acido stannico compongono una vera lacca dell'indole delle alluminose.

Platino (equiv. = 1232,08). Si raccoglie dalle sabbie di alluvione di alcune contrade dell'America e dei monti Urali di Siberia, ed è comunemente nativo, in forma di piccoli grani, di *pepiti*, ecc. Si cimentano le sabbie platinifere con acqua regia, che si prepara con abbondanza di acido cloridrico; sciolto di tal maniera il platino, si decanta il liquido fattosi chiaro; gli si sovrappone soluzione di sale ammoniaco, si trasforma così il bicloruro di platino contenuto dall'acqua regia in doppio cloruro di platino e di ammoniaca, che precipita per essere leggermente solubile; si calcina questo composto, il quale si risolve in prodotti volatili ed in metallo spugnoso, si stritola la spugna colle ceneri, si lava, si preme in uno strumento apposito, e, ridotta a forma di cacio, si pone in crogiuolo che si arroventa fino all'incandescenza per estrarne il metallo candente, batterlo col martello e dargli aspetto e consistenza metallica.

Bianco cenerognolo, capace di bellissimo lustro, maleabilissimo, tenacissimo, del p. sp. di 21,5, infusibile all'altissima temperatura dei forni fusorii, fusibile e vaporabile per opera di fortissime scariche elettriche, inossidabile dall'aria, resistente agli acidi, dissolubile dall'acqua regia, corrodibile dagli alcali caustici coll'aiuto dell'ossigeno atmosferico e di colore rosso vivo.

Quando si scioiuga il bicloruro di platino nell'acqua,

gli si aggiunga carbonato di soda e zucchero, e poscia si ponga a bollire la mescolanza, il platino esce ignudato dalla combinazione, perchè lo zucchero ne scompone l'ossido (l'ossido di platino si forma per riazione tra il bicloruro ed il carbonato di soda). Il metallo si separa allora con sembianze di polvere nera, attenuatissima, ed ha il nome di *nero di platino*.

Calcinando il doppio cloruro di platino e di ammoniaca, si consegue, come fu detto, il platino spugnoso, ossia la *spugna di platino*.

Nero e spugna di platino posseggono la qualità che appartiene al carbone di condensare i gasi, ed, in grado sublime, quella di eccitare al punto le affinità scambievoli delle sostanze condensate da provocarne straordinariamente la combinazione. Immersi nell'ossigeno, ne assorbono moltissimo, ed allora toccati con materie combustibili producono effetti maravigliosi di combustione. Dirigendo allora sull'uno e sull'altro una corrente d'idrogeno, infiammano il gas e ne generano acqua; spruzzandoli con qualche stilla di alcoole anidro danno fuoco alla sostanza spiritosa.

Si attribuì la cagione del fenomeno ad una *forza speciale*, detta *di contatto* ed anche *catalittica*, la quale risiederebbe in parecchie sostanze, ed opererebbe in altri corpi mutamenti di scomposizione e di combinazione, senza che le sostanze d'onde si manifesta contribuissero coi principii di loro, alle formazioni dei prodotti nuovi, che nacquero dall'avvenuto cangiamento.

Le sostanze possedenti forza di contatto si contano in buon numero; ciascuna di esse agisce a modo proprio e con qualche differenza dalle altre; gli effetti che derivano dalle azioni di contatto sono vari, curiosi, meritevoli di studio. Se ne ragionerà più a lungo nei *Principii elementari di Chimica organica*. Ne accen-

nammo un esempio a pag. 270; e per ora basterà che notiamo, non essere tutti i chimici d'accordo in riconoscere per vera l'esistenza di tal forza, considerata come forza *sui generis* e di un'esistenza propria, e che taluno spiega i *fenomeni di contatto*, attribuendoli alla *virtù di aderenza* insita nei corpi porosi, nella superficie di molte materie aventi forma di polvere, di globetti, di gelatina, di membrana, ecc.

Leghe del platino. Il platino si allega facilmente coi metalli; la lega che fa coll'argento è solubile nell'acido nitrico caldo, quantunque il platino da solo sostenga l'azione dell'acido senza esserne corrosivo. Si spiega il fatto con dire che l'acido nitrico, mentre scioglie l'argento, abbattendosi nel platino in istato di partizione somma e come in sul nascere, può investirlo efficacemente perchè l'incontra nella condizione, che è la più propizia di tutte alla riagibilità.

Ossidi del platino. Il platino, a somiglianza dell'oro, riceve l'ossigeno in combinazione per via mediata; dà un *protossido* PtO ed un *biossido* PtO_2 .

Si consegue il primo quando si cimenta con soluzione di potassa caustica il protocloruro di oro. È una polvere nera, idratata, solubile in soluzione concentrata di potassa caustica, solubile negli acidi, scomponibile ne' suoi elementi dal calore.

Nasce il *biossido* quando si sopraffonda soluzione di potassa caustica nella soluzione del bicloruro di platino. Giova di abbondare coll'alcali, acciò vi si ridisciolga coll'aiuto dello scaldamento il precipitato di doppio cloruro di platino e di potassio ingeneratosi da bel principio; allora si stilla sul liquido tanto di acido acetico da farne deporre l'idrato di biossido di platino. Il doppio cloruro insolubile, quando si ridisciolge, si trasforma in cloruro di potassio ed in biossido di platino, il quale

incontanente si unisce colla potassa libera; l'acido acetico separa dall'alcali il biossido che lo salificava.

L'idrato del biossido di platino è bruno, rigonfio, di facile disidratazione per opera di blando calore, scomponibile compitamente a temperature maggiore. Esso si discioglie negli acidi e negli alcali, perchè il biossido è sempre disposto al doppio ufficio di salificare e di essere salificato. Quando sia disidratato rifiuta di sciogliersi negli acidi. Combinato cogli alcali, sostiene un altissimo grado di calore senza guastarsi.

Solfuri di platino. Il metallo reso in polvere fina si solfora allorchè s'immerga nel vapore di solfo, e genera il protosolfuro PtS , materia di sembianza metallica, bigia e fragile. Col doppio cloruro di platino e di sodio disciolto, e l'acido solfidrico, si consegue una polvere bruna, che è il bisolfuro, il quale posto a seccare all'aria ne assorbe l'ossigeno e fa trasformare gran parte del suo solfo in acido solforico, ed immerso, dacchè fu seccato, nell'ossido di carbonio, lo scompone, levandogli metà del carbonio e mutandolo in acido carbonico. I due solfuri sono d'indole basica; il secondo fa pur anche le parti di solfacido.

Cloruri di platino. Si prepara il *protocloruro*, $PtCl$, collo scaldamento in bagno di olio, tenuto a $+ 200^{\circ}$, del bicloruro di platino secco fino a che sprigiona cloro. È una polvere verde, insolubile nell'acqua, solubile nell'acido cloridrico, combinabile coi cloruri alcalini.

Il *bicloruro* $PtCl_2$, nasce dall'azione dell'acqua regia sul platino. Fatta la soluzione del metallo e svaporata fino a concretezza della materia, si ha il composto che è bruno, amorfo, deliquescente, solubile nell'alcool, combinabile coi cloruri metallici. Produce doppi cloruri poco solubili col cloruro di potassio e col cloridrato di ammoniaca, ed un doppio cloruro solubile nell'acqua e

nell'alcoole col cloruro di sodio. Si congiunge eziandio coll'acido cloridrico.

Bromuri e ioduri di platino. Somigliano chimicamente ai cloruri; il biioduro di platino forma un composto stabilissimo coll'acido iodidrico (PtI_2 , HI).

Solfato di platino, PtO_2 , 2SO_3 . Si forma per l'azione dell'acido nitrico sul bisolfuro di platino. Avviene l'acidificazione del solfo e l'ossidazione del metallo, e la combinazione dei due prodotti. Sale bruno, solubile nell'acqua, alla quale trasfonde il suo colore cupo.

Basi ammoniacali col platino. Affine di compiere la storia del platino, sarebbe da dire delle basi curiose che gli ossidi di esso ingenerano coll'ammoniaca; ma poichè quest'argomento si attiene più dappresso all'ammoniaca stessa, però se ne terrà discorso nel *Principii Elementari di Chimica organica*.

Palladio (equiv. = 605, 47). Somiglia di assai al platino, e si estrae da parecchi minerali auriferi del Brasile. Bianco, un po' cenerognolo, della densità di 11, 8, fusibile a temperie altissima, combinabile direttamente col cloro e col solfo, e non coll'ossigeno. Genera per via indiretta due ossidi, il *protossido* PdO , ed il *biossido* PdO_2 ; dà due solfuri PdS , PdS_2 ; due *cloruri*, PdCl , PdCl_2 , il secondo dei quali di labile durata, ed ambidue inchinevoli ad associarsi con altri cloruri metallici; insomma imita co' suoi composti il platino.

Indole dell'oro, del platino e del palladio nelle combinazioni. Questi tre metalli, con altri di natura somigliante, dei quali non si tratterà perchè meno importa che si conoscano, formano un gruppo il quale s'intrappone tra i gruppi dei metalli atti ad isviluppare doppie e contrarie qualità (le basiche e le acide), e quelli dei metalli che manifestamente imitano i metalloid, e propendono a generare composti d'indole pret-

tamente acida. Come fanno i corpi medii, essi poco sviluppano nelle combinazioni prime la potenza basica e poco l'acida; i loro protossidi parecchie volte paiono proclivi più a neutralità che a combinazione; i loro ossidi maggiori fanno pienamente le doppie parti di acidi e di basi, dimostrano facile alterabilità, onde si riputerebbe i tre metalli sdegnosi di associarsi coi metalloidi. Dal che la scomposizione pronta dei loro composti scempi per opera del fuoco, della luce e talvolta della percossa, e la violenza con cui si guastano le combinazioni coll' ammoniacca. Tanta squisitezza di scomponibilità cessa quando si congiungano i loro composti scempi con altri composti di natura somigliante; per tal mezzo acquistano attività quei composti che sembravano inerti, e dalla combinazione doppia ricevono tale una stabilità che non avrebbersi potuto prevedere a priori.

I sali più stabili formati dagli ossidi dell'oro sono il doppio solfito del sesquiossido colla potassa, ed i doppi iposolfiti del protossido colla soda e con altri ossidi alcalini; ed in questi l'ossido dell'oro s'intrinseca, per così dire, al punto che non cede più alla forza riduttiva dei riagenti che lo svelano nelle combinazioni. I solfiti doppi ed in ispecialità gl'iposolfiti doppi contenenti il protossido del platino, tengono l'ossido ed il metallo a fronte degli alcali, dei solfidrati e dei metalli riducenti; sicchè si riputerebbe da questi segni che non fossero platiniferi. La forza combinativa che si manifesta nei sali scempi per unirsi in doppio, si fa palese eziandio nei cloruri, nei ioduri, ecc.; e ci rammenta ciò che notammo del mercurio e dell'argento. È credibile che non si chiarirà bene l'indole chimica di questi metalli se non quando saranno studiati più a profondo i composti doppi nei quali entrano come parti componenti.

Qualità distintive dei sali di oro, di platino e di

palladio. I sali dell'oro, quando siano solubili, si conoscono da ciò che, cimentati col solfato di protossido di ferro o coll'acido solforoso, danno il metallo vivificato in forma di sottil polvere; col protocloruro di stagno forniscono un precipitato di porpora di cassio; cimentati coll'acido solfidrico depongono una sostanza bruna, che è il solfuro d'oro. Da quei sali solubili che rifiutassero di svelare l'oro contenuto, o dai composti insolubili del medesimo, si estrarrebbe il metallo sciogliendolo col mezzo dell'acqua regia, ovvero ricuperandolo ignudo per via di calcinazione con potassa caustica e con sostanze disossidanti, e poscia trasformandolo in amalgama coll'aiuto del mercurio, e riavendolo dall'amalgama, che scaldato forte dà i due metalli separati.

I sali di platino concreti, calcinati da soli od in mescolanza col sale ammoniaco, sprigionano il metallo, che però si consegue vivificato. I sali solubili sperimentati 1° coll'acido solfidrico e coi solfidrati alcalini, danno un precipitato nero di solfuro di platino; 2° colla potassa caustica, quando siano sali di biossido, producono un precipitato bruno ridissolubile dall'alcali; 3° col cloruro di potassio e col sale ammoniaco generano composti gialli poco solubili; 4° col ferro e collo zinco mettono fuori il loro metallo per opera di sostituzione che si fa nel loro elemento elettropositivo.

Il palladio riagisce da' suoi sali a un dipresso come fa il platino; ne differisce per la predilezione che manifesta verso del cianogeno, onde il cianuro di mercurio sciolto e stillato nelle soluzioni dei composti palladici, v'ingenera issofatto un precipitato bianco, appena cenerognolo, di cianuro di palladio, da cui per calcinazione si trae il metallo ignudato.

CAPITOLO IX.

Dello stagno.

Stagno (equiv. = 735, 29). Le miniere dello stagno ne contengono il blosso, da cui si estrae il metallo colla lavatura e l'abbrustolimento del minerale affine di separarne le parti terrose, e per farne esalare il solfo e l'arsenico in forma di vapori, e poscia colla calcinazione della materia abbrustolita mista col carbone, eseguita in forni speciali. Volendosi stagno purissimo, fa d'uopo di ossidare coll'acido nitrico il metallo che si ha dal commercio, ed in appresso di vivificarlo entro crogiuoli impaniciati col carbone.

Metallo bianco, splendido, molle, malleabile assai e più malleabile quando sia scaldato a $+ 100^{\circ}$, poco tenace, fusibile a $+ 228^{\circ}$, con questo di singolare, che può durare liquido fino a $+ 225^{\circ}$, e poscia nell'atto in cui si rassoda risale da sè alla temperie precedente; vaporabile alquanto al calore candente, proclive a cristallizzare. In effetto può conseguirsi cristallizzato quando si faccia struggere in acqua, si lasci freddare quietamente dopo la fusione, si rompa la prima crosta che si rassoda alla superficie, e si coli la parte interna, che rimase liquida. Si ha di tal maniera una bella geode di cristalli. Col fregamento sviluppa un'odore speciale, e posto in bocca dà un sapore tutto suo; quand'è piegato produce un crepito leggiero detto *grido dello stagno*, e tanto più manifesto quanto il metallo sia più scevro di metalli eterogenei. Ha la densità di 7, 29. Esposto all'aria, a temperie comune, non si appanna che sottilmente; ma quando se ne svegli la forza combinativa col mezzo del

fuoco, ben presto comincia ad ossidarsi, e forma una cenere bigia, la quale è un misto di protossido e di metallo attenuantissimo. Sollevando più in alto il calore, lo stagno piglia fuoco e brucia con fiamma bianca. Scompono il vapore di acqua, purchè sia rovente; scompono l'acqua liquida col mezzo degli acidi solforico, cloridrico e nitrico allungati; nel qual ultimo caso si ripete quel fatto della generazione di ammoniaca di cui parlammo a pag. 304. Leva ossigeno dall'acido solforico concentrato e caldo, e dall'acido nitrico mediocrementemente concentrato, e fa sprigionare acido solforoso dal primo, biossido di azoto dal secondo. Con quello dà nascimento al suo *protossido*, con questo al suo *biossido*. Dissi che riagisce coll'acido nitrico di concentrazione media, perchè riesce inerte col concentratissimo. Immerso nelle soluzioni degli alcali caustici, calde e sature, si ossida a carico dell'acqua, da cui sviluppa l'idrogeno.

Leghe dello stagno. Trattammo già della lega che forma col mercurio adoperato per gli specchi e dell'altra importantissima (il bronzo), che produce col rame; ora diremmo in breve d'altra di grand'uso, che ingenera col ferro e chiamasi latta.

La quale è fabbricata prendendo fogli di ferro sottili, detergendoli perfettamente per levare il velo di ossido e di altre materie estranee di cui sono coperte, ed a ciò conseguire, tuffandoli in bagni di acidi, di sego; fregandoli per ogni immersione; infine ponendoli in casse piene di stagno liquefatto, nelle quali si lasciano lo spazio di un'ora e mezza. S'ingenera tra il ferro e lo stagno una lega, vestita al di fuori da leggiere panno di stagno solo, e che si manifesta con forme cristalline, disposte a raggi e ramificate allorquando si bagni la latta con acqua regia debole. Lo stagno superficiale si

discioglie, la lega sottoposta si svela, e così la latta piglia quel vago aspetto che fu detto dai francesi *moirée*.

Ossidi di stagno. Sono due di composizione speciale: il *protossido*, SnO , ed il *biossido* od *acido stannico*, SnO_2 ; un medio od *ossido salino*, $\text{Sn}_2\text{O}_3 = \text{SnO}, \text{SnO}_2$. L'acido stannico si trasforma in un isomero, condensandosi sopra se stesso per 5 equiv., il quale isomero è *acido metastannico*, Sn_5O^{10} .

Protossido di stagno. Risulta dall'azione del carbonato di ammoniaca sul protocloruro di stagno, SnCl ; il protossido nascente non è base forte abbastanza per trattenere l'acido carbonico che però si sviluppa libero. Operando a freddo il protossido apparisce scolorato, perchè contiene acqua combinata; scaldando il liquido si anidrifica nel seno del liquido stesso e prende un colore cinereo cupo, quasi nero. Si può conseguire con forma di piccoli cristalli, nerl, verdi e chermisini, variando il modo di preparazione, e la natura dei liquidi dai quali si fanno deporre.

Quando sia idratato o conformato come polvere attira avidamente l'ossigeno e si trasforma in biossido; quando fu fatto cristallizzare si conserva intatto assai meglio. Bollito con soluzione concentrata di potassa, si partisce per 2 de' suoi equiv. in 1 equiv. di metallo ed 1 eq. di biossido. Si scioglie nella potassa più diluita senza scomporsi, e fa ufficio di acido o di corpo salificante. Satura gli acidi e dimostra qualità di base.

Biossido di stagno od acido stannico. Nasce per azione dell'acqua sola sul bicloruro di stagno, SnCl_2 . L'acqua divide i suoi elementi tra il cloro e lo stagno; s'ingenerano acido cloridrico che resta sciolto, acido stannico che precipita. E bianco, gelatiniforme, insolubile nell'acqua, solubile negli acidi solforico e nitrico

diluiti; salifica egregiamente le basi e forma colla potassa il composto $\text{KO}, \text{SnO}^2 + 4\text{HO}$. Scaldato debolmente si cangia, senza nulla perdere od acquistare dei componenti, nel suo isomero, l'*acido metastannico*.

Acido metastannico. È prodotto dall'azione ossidante dell'acido nitrico sullo stagno. In tal caso contiene 10 equiv. di acqua combinata; ne abbandona metà qualora sia scaldato a $+ 200^\circ$, e l'altra metà a più alta temperie. Polvere bianca, insolubile nell'acqua e negli acidi solforico e nitrico diluiti, solubile nell'acido solforico concentrato e nelle soluzioni degli alcali caustici, coi quali produce sali cristallizzabili, poco solubili nei liquidi alcalini concentratissimi. Il sale di potassa è $\text{KO}, \text{Sn}^1\text{O}^2 + 5\text{HO}$. Il sale per calcinazione si guasta; perde l'acqua e la potassa si stacca dall'acido che divenne anidro. Stillando un acido nella soluzione del sale di potassa, si depone l'acido metastannico con 10 equiv. di acqua, gelatiniforme, solubile nell'ammoniaca, e che per leggiero scaldamento si costipa alquanto e ridiventa insolubile, come è l'acido che fu preparato coll'acido nitrico e lo stagno.

Solfuri di stagno. Si prepara il *protosolfuro* SnS , colla calcinazione dello stagno e del solfo in crogiuolo di terra, che si fa divenire rovente. Può aversi idratato dalla soluzione del protocloruro di stagno cimentato coll'acido solfidrico. Nel primo caso è bigio fosco, cristallizzato, con lustro metallico; nel secondo è bruno, quasi nero. L'acido cloridrico lo scompone.

Il *bisolfuro di stagno* SnS^2 , è l'*oro musivo* degli antichi chimici, e suole essere preparato facendo amalgama con 12 parti di stagno, 6 parti di mercurio, rendendola in polvere, che poi si mesce con 7 parti di solfo e 6 parti di sale ammoniaco, e scaldando fino al calore rosso cupo la mestura in fiasco di vetro con collo lungo, posto

In bagno di sabbia. Si sublimano parecchie materie prodotte dalla riazione, e rimane fisso nel fondo il solo oro musivo, con forma di pagliette dorate, leggiere, luccicanti. Il bisolfuro idratato nasce dalla riazione dell'acido solfidrico col bicloruro di stagno disciolto. E fioccoso, giallo. Gli acidi non hanno potenza su questo composto, il quale dà qualche segno di basicità, e dimostra forte inclinazione a sostenere le parti di solfocido.

Cloruri di stagno. Il *protocloruro*, SnCl , si forma per la soluzione dello stagno nell'acido cloridrico concentrato e bollente. Il metallo disloga l'idrogeno equiv. per equiv., e s'insignorisce del cloro. Il *protocloruro* cristallizza con 2 equiv. di acqua dal liquido concentrato per vaporazione; scaldandone i cristalli, si anidrifica e svolge ad un tempo poca cosa di acido cloridrico; scaldato di più, in vasi chiusi, distilla senza guasto; posto all'aria, ne attrae l'ossigeno e si trasforma in ossido ed in bicloruro di stagno; sperimentato con molti corpi ossidati, li impoverisce di ossigeno e spesso li spoglia del tutto. Si scioglie intatto in iscarsa misura di acqua, e si scompone quando si cresce la dose del liquido, mutandosi in ossidocloruro insolubile SnO , SnCl .

Bicloruro di stagno, SnCl_2 . La limatura dello stagno prende fuoco nel gas cloro per l'avidità onde gli si combina, e genera il bicloruro. Il quale se vogliasi in copia, suol essere preparato collo stagno introdotto in ritorta di vetro, nella quale si spinge una corrente di cloro. I due corpi si associano issosatto. Allora giova di scaldare alquanto la ritorta, perchè il bicloruro ingeneratosi, distilli e si raccolga in vaso apposito, congelato col collo della medesima e mantenuto freddo.

È liquido scolorito, della densità di 2,28, bollente a 120° , con vapore della densità di 9, 2; sumeggia quando

sia in vaso aperto, perchè esala vapori, i quali condensano il gas acquoso, e formano un idrato del bicaloruro che precipita. Irrorando con acqua il composto anidro, si sviluppa calore in copia grande, e si produce un idrato cristallizzato avente la formola $\text{SnCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Tentando di scioglierlo nell'acqua, non soffre alterazione purchè il liquido fosse acidulato con acido cloridrico; adoperandovi acqua pura ed in abbondanza, si scompone e dà acido cloridrico ed acido metastannico. Proyando il bicaloruro idratato a calore mite per anidrificarlo si risolve nei due prodotti suddetti.

I due cloruri di stagno si combinano di buon grado cogli altri cloruri metallici. Il bicaloruro si unisce di sovrappiù coll'acido solforico anidro, col biossido di azoto, coll'idrogeno fosforato PH_3 , coll'ammoniaca anidra, coll'alcool, ecc., ed esplica in alto grado le qualità poligamiche dei cloruri metallici i più attivi di tutti.

Indole dello stagno nelle combinazioni. Lo stagno ne' suoi composti cogli ossigenici sviluppa come i metalli del capitolo settimo le opposte qualità basiche ed acide; ma considerandovi a profondo, appaiono le seconde prevalenti di assai delle prime. Il protossido di stagno è base un poco più forte dell'allumina; fa di buon grado gli uffici di acido; il biossido è acido manifesto, e come tale si dimostra eziandio nelle combinazioni cogli acidi gagliardi, le quali hanno piuttosto le maniere di acidi doppii che non di veri sali. I suoi composti col cloro e cogli altri clorici confermano l'anzidetto, perchè quello di esso che corrisponde al biossido possiede altamente gli attributi di cloracido, e vince in ciò i cloruri di parecchi metalli più elettronegativi dello stagno. Chi immaginerebbe che questo metallo fosse più elettropositivo del mercurio e dell'argento, i cui ossidi e solfuri posseggono una tal forza basica da se-

guire dappresso agli ossidi terralcalini? Eppure lo stagno quando è combinato sembra quasi metallo negativo, e gli altri due sembrano metalli assai positivi.

Non inclina molto ai doppii composti; propende piuttosto ad assumere forme e qualità diverse per sè e per le sue combinazioni, onde si ha cristallizzato con due figure incompatibili, e prende stati isomerici diversi per l'uno e l'altro de' suoi ossidi.

Qualità distintive dei sali di stagno. I sali del protossido sono scoloriti se non contengono un acido già colorato; solubili per consueto in iscarsa misura d'acqua; scomponibili quando se ne vogliano diluire le soluzioni, e non iscomponibili qualora si adoperi l'acqua inacidita coll'acido cloridrico. Manifestano riazione acidissima sulle carte di prova. Danno precipitati bianchi cogli alcali caustici, e così coi carbonati alcalini e coll'ammoniaca; i quali precipitati si ridisciolgono soltanto negli aleati caustici e fissi. Coll'acido solfidrico formano un solfuro nero; e col sesquicloruro d'oro ingenerano la porpora di cassio (pagina 375). Ignudano il mercurio dai sali di questo metallo, e lasciano che il loro metallo sia ignudato dal ferro e dallo zinco. Inclmano poderosamente a perossidarsi, e però sono mezzo potente di riduzione.

CAPITOLO X.

Del bismuto.

La miniera più abbondante che si abbia del bismuto è quella del nativo; rarissimo è di riscontrarlo ossidato solforato ed arsenicato. Si estrae dalla miniera scaldandola in vasi chiusi, acciò il metallo si strugga e coli liquefatto al basso dei recipienti, separandosi dalla ganga.

E poichè trae seco minuzie di metalli eterogenei che lo fanno impuro, perciò giova per gli usi chimici di mondarnelo ; nella qual cosa si riesce rendendo il metallo in polvere e mescendolo con 1/10 di nitro , e scaldandolo gradatamente in crogiuolo di terra. Il nitro nello scomporsi ossida i metalli eterogenei del bismuto , e questo, purificatone, si raccoglie nel fondo del crogiuolo in forma di bottone.

Bianco cenerognolo, con trasparenza di color rosso; di bel lustro metallico; fragile e polverizzabile; nelle parti rotte mostra che ha testura cristallina; fuso (in vaso di terra, freddato con lentezza, operando come si disse per lo stagno, dà una magnifica geode di cristalli appartenenti alla forma cubica, splendidi, colorati come l'irride. Quest' irridescenza è cagionata da sottilissimo velo di ossido, che per l'attenuazione sua riflette scomposti i raggi solari.

Il bismuto ha il p.sp.=9,9, e questo diminuisce quando si martella. Posto al fuoco si strugge a $+ 246^{\circ}$ e può durare liquido fino a $+ 242 \frac{1}{2}$, punto sul quale si rassoda, rialzando la propria temperie fino al grado precedente. A somiglianza dell' acqua (pagina 80), cresce di volume quando passa dallo stato liquido al solido. Tormentato ad altissima temperie vaporizza, onde si può distillare allora operando in vasi chiusi. Tenuto all'aria secca, non si offusca; nell'umida si appanna alquanto; in quella che contenga acido solfidrico si ossida più manifestamente. Scaldato in pien'aria, si ossida bruciando una piccola fiamma azzurrognola, ed esala fumi gialli.

Leghe del bismuto. Produce leghe notevoli per le loro qualità chimiche e fisiche con parecchi metalli, ed in ispecie col piombo, collo stagno, coll' antimonio, col mercurio, ecc. La lega tripla del piombo 5 parti, sta-

gno 3 parti, bismuto 8 parti, si strugge al disotto di $+100^{\circ}$, ed ha la singolare proprietà di rassodarsi in ammasso di struttura vitriforme e però amorfa, e dopo un dato tempo di scaldarsi da sé dalla temperie comune fino a $+38^{\circ}$, e con questo di acquistare la struttura cristallina (pag. 30). Le leghe fusibili composte dei tre metalli suddetti sono adoperate per farne bagni metallici, nei quali s'immergono i vasi in cui si vogliano scaldare sostanze al di là di $+300$.

Ossidi del bismuto. Il *sesquiossido*, Bi^2O^3 , si genera per la calcinazione moderata del metallo in pien'aria, ovvero per quella del nitrato basico di bismuto. È una polvere giallognola, fusibile dal calore rovente, e che si concreta con sembianza di vetro più giallo che non fosse la polvere.

Si consegue idratato coll'azione di un alcali sciolto sul nitrato basico di bismuto. L'idrato è bianco, polveroso, insolubile, che bollito con soluzione di potassa caustica, si anidrifica e si trasforma in minutissimi cristalli di colore giallo pallido. Quest'ossido ha forze deboli di base.

L'*acido bismutico*, Bi^2O^5 , nasce quando si conduca una corrente di cloro a gorgogliare in soluzione concentrata di potassa, nella quale fu stemperato sesquiossido di bismuto sminuzzatissimo. Si purifica dal sesquiossido che non si acidificò, operando sul misto coll'acido nitrico diluito; si levano per tal modo l'alcali ed il sesquiossido di bismuto, e rimane solo l'acido bismutico idratato, coll'apparenza di polvere rossa, che a $+100^{\circ}$ svolge ossigeno e si riduce in ossido salino $\text{Bi}^2\text{O}^3, \text{Bi}^2\text{O}^5$; che si risolve in Bi^2O^3 ed in O^2 per azione degli acidi, e che dimostra lieve affinità per le basi, onde torna malagevole che si pieghi a salificarle. Quest'acido ha singolare predilezione per il sesquiossido del suo metallo;

onde si osservò che il bismutato di potassa si guasta facilmente affine di cangiarsi in bismutato di sesquiossido di bismuto. L'acido bismutico rosso digerito a lungo nell'acido nitrico alquanto diluito, muta al color giallo, e passa da uno stato dimorfico ad altro.

Solfuri di bismuto. Sono due: il *protosolfuro* di cui si trovarono alcuni saggi nei minerali; si compone di Bi^2S^2 ; il *sesquisolfuro* Bi^2S^3 , il quale suol essere preparato per due vie, per la secca cioè e per l'umida. Si ha per via secca collo scaldamento delle polveri miste di bismuto e di solfo: nell'atto della combipazione avviene l'incandescenza della materia, perchè si fa combustione. Si ha per via umida dirigendo una corrente di acido solfidrico nella soluzione di un sale di bismuto. In tal caso è nero e polveroso. Scaldato col bismuto puro gli si mescola per fusione, come un metallo con altro, in qualsivoglia proporzione. Opera come base debole e come solfacido.

Cloruro di bismuto Bi^2Cl^2 . È prodotto dalla combinazione diretta del bismuto polverizzato e del cloro, caso nel quale si sprigiona calore che talvolta si fa luminoso. Eseguendo l'operazione colle debite maniere, cioè in ritorta contenente bismuto sminuzzato, sul quale affluisca una corrente di cloro, e scaldando, il cloruro vaporizza e distilla, rapprendendosi nel recipiente che ne raccoglie i vapori, in forma di materia bianca, di facile fusione, deliquescente e che cristallizza dopo di avere assorbito 2 equiv. di acqua. Versando acqua inacidita coll'acido cloridrico sul detto cloruro, esso si discioglie senza scomporsi; versando acqua pura si guasta issolato e dà una polvere bianca, composta di $\text{Bi}^2\text{Cl}^2, 2(\text{Bi}^2\text{O}^3, 3\text{HO})$.

Ioduro di bismuto Bi^2I^2 . Questo composto si congiunge coll'acido iodidrico e genera una combinazione idratata, avente forma cristallina.

Carbonato di bismuto $\text{Bi}_2\text{O}_3, \text{CO}_2$. Insolubile, bianco, poco stabile, bastandovi ad iscomporlo un grado leggiero di calore.

Nitrati di bismuto. $\text{Bi}_2\text{O}_3, 3\text{AzO}_5$ è il nitrato neutro che si ha cristallizzato quando si concentra la soluzione del bismuto fatta nell'acido nitrico. È scolorito, deliquescente, solubile senza guasto in istretta copia di acqua, scomponibile quando si adopera il veicolo largamente. In allora genera un nitrato basico insolubile, il *magistero di bismuto* delle farmacie, la cui formola è $\text{Bi}_2\text{O}_3, \text{AzO}_5 + 6\text{HO}$.

Indole del bismuto nelle combinazioni. Questo metallo avrebbe più adatto collocamento tra i metalli terrosi (alluminio, glucinio, zirconio, ecc.) e quelli del capitolo seguente (antimonio ed arsenico), che non tra questi e quelli del capitolo VIII dopo lo stagno. In effetto ha somiglianza coll'alluminio per le qualità che sviluppa nella combinazione coll'ossigeno e col cloro, mentre fa sovvenirci contemporaneamente dei composti corrispondenti che derivano dall'antimonio e dall'arsenico. Come fa l'oro, trasfonde a'suoi composti ossigenati e solforati debole virtù combinativa; onde vedemmo l'acido bismutico quasi inetto alla salificazione. Maggiore attività esso dispiega nei composti coi clorici; e di fatto ne'suoi cloruri, bromuri e ioduri è grande la propensione alle combinazioni doppie, come vi sono pure manifeste le qualità che appartengono ai cloruri d'indole acida e di combinabilità multiforme.

Qualità distintive dei sali di bismuto. Comunemente sono solubili senza patire alterazione quando si adopera acqua inacidita, od acqua pura in poca quantità. Diluiti con acqua pura, in copia, si scompongono in sottosali insolubili ed in soprasali solubili. Danno precipitati bianchi cogli alcali caustici e coi carbonati alcalini, che

non si disciolgono negli uni e negli altri sopraggiunti ad esuberanza. Ingenerano un solfuro nero per opera dell'acido solfidrico e dei solfidrati alcalini, senza che quel solfuro si disciolga nei riagenti. Danno fuori il bismuto per azione del ferro, dello zinco o del rame.

CAPITOLO XI.

Dell'antimonio e dell'arsenico.

Raramente furono trovati fra i minerali l'*antimonio* nativo e l'ossidato; frequentissimo il solforato, d'onde si estrae il metallo operandovi con mezzi dissolforanti. Si abbrustolisce il solfuro acciocchè l'ossigeno dell'aria affluente ne abbruci il solfo; si sviluppa perciò acido solforoso, si genera ossido di antimonio, il quale resta combinato con parte di solfuro che non si scompone. Mescendo l'ossisolfuro ottenuto con carbone polverizzato e col carbonato di soda, e calcinando la mescolanza in crogiuolo, si ricava l'antimonio vivificato e raccolto nel fondo del crogiuolo. Il carbone ignuda il metallo dell'ossido e la soda dissolfora buona parte dell'antimonio che rimase solforato, lo trasmuta in ossido e perciò lo predispone ad essere ignudato dal carbone.

Conseguito di tal maniera contiene metalli eterogenei, dai quali si monda, polverizzandolo, mescendolo con 1710 di nitro e rifondendolo in crogiuolo. I metalli estranei si ossidano per azione del nitro, e l'antimonio cola e si rammassa in bottone metallico di struttura cristallina, minutamente granoso, bianco con trasparenza di azzurrognolo, splendido, del p. sp. di 6,8. Posto al fuoco si strugge a +650, e sollevando il calore svapora alquanto; al calore candente distilla adagio in

vasi per li quali passi una corrente d'idrogeno; dopo la fusione, si rapprende con forme cristalline che derivano dal romboedro, allungate, ordinate come a raggi; alla superficie della massa metallica l'andamento dei cristalli dà sembianza delle foglie di felce. Scaldato in vasi aperti ad un'alta temperie, piglia fuoco e vampeggia. Perchè fragilissimo, si può rendere in polvere, ed in tale stato scompone l'acido cloridrico concentrato e bollente svolgendone l'idrogeno, ed agisce eziandio sull'acido solforico, da cui toglie ossigeno e n'ingenera acido solforoso. Riagisce agevolmente coll'acido nitrico.

Leghe di antimonio. La più importante è quella che produce col piombo, perchè se ne fanno i caratteri tipografici. Si compone di 23 parti di antimonio e 77 parti di piombo.

Si lega col potassio e col sodio sprigionando strabocchevole copia di calore nell'atto della combinazione; le leghe conseguite, avvegnachè formate di metalli volatilizabili, tuttavolta soffrono un altissimo grado di temperatura senza rendersi in vapori.

Ossidi dell'antimonio. Si hanno il *sesquiossido* Sb^2O_3 , e l'*acido antimonico* Sb^2O_5 ; sta medio l'*acido antimonioso* Sb^2O_4 , il quale è il prodotto della combinazione del primo col secondo composto.

Sesquiossido di antimonio. Si prepara quando si abbrustolisca il metallo contenuto in crogiuolo mal chiuso, ovvero quando si sopraffonda a stille la soluzione del sesquicloruro di antimonio in soluzione bollente di carbonato di soda. Nel primo caso l'ossido è bianco, cristallizzato, splendido, anidro; nel secondo è similmente cristallino, di un bianco appannato, idratato e si compone di $\text{Sb}^2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

Posto al fuoco si strugge e vaporizza se il calore tocca al rovente; allora assorbe l'ossigeno dall'aria e

si cangia in acido antimonioso. Si combina cogli acidi e li salifica, e ad un tempo si discioglie nei liquidi alcalini e fa le parti di acido colle basi gagliarde.

Acido antimonico. Coll'acido nitrico e l'antimonio si consegue una materia bianca, polverosa, la quale è l'acido antimonico idratato comune.

Col percloruro di antimonio Sb^2Cl_5 diluito nell'acqua pura si ricava una materia ugualmente bianca e polverosa, che è lo stesso acido idratato. Paragonando i due acidi ottenuti nelle due maniere diverse si conosce che differiscono tra di loro; il primo non salifica che un solo equivalente di base monossidata ed il secondo ne salifica due equivalenti. Laonde i sali dell'uno sono MeO , Sb^2O^5 , e quelli dell'altro 2MeO , Sb^2O^5 . Si disse *acido antimonico* il monobasico, ed *acido metantimonico* il bibasico.

Un sale dell'acido antimonico che contenesse 2MeO , Sb^2O^5 sarebbe basico, ed un sale dell'acido metantimonico che si formasse di MeO , Sb_2O_5 sarebbe un so-
prasale. In effetto il primo acido per saturarsi ha uopo di 1 equiv. di base, il secondo di 2 equiv. Se al primo se ne uniscano 2 equiv., il sale ingenerato ne avrà uno di più della base; se al secondo se ne congiunga 1 equiv. solo, il sale avrà la metà di quel tanto di base che gli abbisognerebbe per essere saturato.

I due acidi idratati si anidrificano per poco che siano scaldati ed allora ingialliscono leggermente; scaldati più forte sprigionano ossigeno e si riducono in acido antimonioso.

Quando si calcina l'antimonio (1 p.) col nitro (4 p.) resta una materia bianca ammassata, che resa in polvere, e bollita coll'acqua pura si bipartisce in biantimoniato di potassa insolubile ed in antimoniato solubile ed idratato. Vaporando il liquido, il sale che vi era di-

sciolto si concreta con 5 equiv. di acqua ed in forma di sostanza gommosa. Se piuttosto si calcina una mistura di acido antimonico con molta potassa, si genera una materia che si scioglie per intero nell'acqua adoperata scarsamente, e da cui si depongono poscia cristalli di *metantimoniato di potassa*; sale solubile nell'acqua alcalinulata, scomponibile dall'acqua pura, d'onde precipita un *metantimoniato acido di potassa*. Quantunque questo nuovo sale si sciolga poco nell'acqua, nondimeno vi si diffonde assai più che non faccia il composto corrispondente di soda; e perciò vale come riagente da scoprire nei liquidi la presenza della soda. Il *metantimoniato acido di potassa*, tenuto in soluzione nell'acqua fredda, si muta a lungo andare in antimoniato comune; mutamento che avviene rapido allorchè si faccia bollire il liquido.

Il *metantimoniato di soda* si separa dall'acqua, posandosi, nell'atto stesso in cui sia generato per la mescolanza del metantimoniato di potassa con un sale di soda, ambedue disciolti. È in cristalli minuti, scoloriti; non si discioglie che per pochissimo nell'acqua.

Solfuri di antimonio. Il *sesquisolfuro* Sb^2S^3 , come notammo, è prodotto naturale e forma la miniera più abbondante che si abbia dell'antimonio. Quando se ne voglia si prepara struggendo insieme al fuoco il metallo ed il solfo. Ha l'aspetto di metallo, struttura cristallina, colore bigio cupo, facili la fusibilità e la cristallizzazione, vaporabilità discreta onde può essere distillato, densità di 4,62, pieghevolezza a riagire coll'ossigeno, il quale ad un calore moderato ne abbrucia parte del solfo, ossidandone ancora il metallo corrispondente. Cimentato coll'idrogeno, purchè sia rovente, si dissolfora, e col vapor di acqua si dissolfora e si ossida; coll'acido cloridrico dà cloruro di antimonio ed acido

solfidrico; coll'acido solforico dà acido solforoso e solfato di antimonio. Ossido e solfuro di antimonio in data quantità si confondono per azione del fuoco e formano una materia rossa, vetrosa, traslucida, detta *vetro di antimonio*. Solfuro e metallo vivo strutti insieme si mischiano uniformemente, e nell'atto di concretarsi si ridividono in metallo solforifero ed in solfuro metallifero.

È solfobase e solfacido ad un tempo: bollendolo o fondendolo cogli alcali, fa cambio, per una parte di sé, del solfo coll'ossigeno del metallo alcalino, onde si generano sesquiossido di antimonio e solfuro alcalino, il primo dei quali salifica l'alcali che rimase integro, mentre il secondo si combina col solfuro di antimonio che non si scompone. Dal liquido caldo si depone, durante il raffreddamento, una polvere rossobruna, il *chermes minerale*, il quale è un misto di solfuro ed di sesquiossido di antimonio con poca cosa di solfuro alcalino. Neutralizzando l'acqua madre con un acido si depone una materia di colore giallo affocato, la quale è un misto di persolfuro (Sb_2S_5), sesquisolfuro e sesquiossido di antimonio (*solfo dorato di antimonio*).

Colla soluzione di un sale di sesquiossido di antimonio ed una corrente di acido solfidrico si consegue una materia gialla, fioccosa, che è il sesquisolfuro idratato, in cui è grande la prontezza per disciogliersi nei solfuri alcalini. Si anidrifca agevolmente.

Persolfuro di antimonio od acido solfantimonico. Nasce tra l'acido solfidrico e la soluzione del percloruro di antimonio, nell'acqua acidulata coll'acido cloridrico. Sostanza gialla, di agevole fusione, nel qual caso perde una parte di solfo. Si combina colle solfobasi. Cimentato coi solventi del solfo (alcoole, etere, acido

solfocarbonico), abbandona una parte del solfo combinato.

Antimoniuro d'idrogeno od *idrogeno antimoniato* Sb^3H^1 . Corrisponde per la composizione al solfuro d'idrogeno PbH^1 ed all'ammoniaca AzH^1 . Si consegue allorchè si versa nella bottiglia da cui si sprigiona l'idrogeno per reazione tra l'acido solforico e lo zinco (pag. 87) una soluzione di sesquicloruro di antimonio o di tartarato doppio di sesquiossido di antimonio e di potassa. Esce in compagnia dell'idrogeno, perchè similmente gassoso, e si manifesta da ciò che brucia con fiamma gialliccia spandendo fumi bianchi, oppure deponendo anelli metallici sopra la superficie di un piattello di porcellana, posto contro la lingua della fiamma in modo che nè schiacci la punta e le dia forma di cono. L'affinità dell'antimonio coll'idrogeno è debole, e basta per separarlo che si conduca il gas antimoniato in cannello mantenuto rovente. L'azione del calore ne decide la separazione. Fanno il somigliante parecchie sostanze che siano ossidanti od avide dell'idrogeno.

Sesquicloruro di antimonio Sb^3Cl^1 . Sciogasi solfuro di antimonio comune nell'acido cloridrico concentrato, e si svapori il liquido fino a che si abbia una materia che si rapprenda per raffreddamento colla consistenza del butirro. È bianco, di fusione e vaporazione facili; cade in deliquescenza quando sia esposto all'aria, e poi si trasforma in soluzione concentrata, nella quale vi è intatto. Diluendo il liquido denso con acqua stillata, si scompone issofatto e produce la *polvere di Algarotti*, ossia l'*ossidocloruro idratato di antimonio* della formula $\text{Sb}^3\text{Cl}^1, 2\text{Sb}^3\text{O}^1, \text{HO}$. Lavando lungamente questo ossidocloruro si giunge alla fine a ridurlo in sesquiossido solo.

Percloruro di antimonio Sb^3Cl^1 . L'antimonio mo-

stra inclinazione straordinaria a sopraclorurarsi; dico straordinaria, perchè l'arsenico che gli assomiglia per molti titoli, manifesta ripugnanza a tal cosa. Il sesquicloruro di antimonio misto con soluzione del cloruro d'oro ignuda l'oro e si cangia in percloruro Sb^2Cl^4 . Il quale risulta puranco dall'azione diretta del cloro sull'antimonio e si prepara appunto con questo mezzo. Liquido scolorito, di odore spiacevolissimo, fumeggiante, avido dell'umidità che attrae, dopo la qual cosa si fa torbido e cristallizza ad un tempo, fissando acqua combinata. Diluito con acqua pura si risolve cogli elementi di essa in acido antimonico ed in acido cloridrico.

I due cloruri si congiungono con altri cloruri metallici, coll'ossido e col sesquisolfuro di antimonio, con altri composti ancora, e si dimostrano chiaramente corpi poligamici.

Arsenico (equiv. 488,75). I minerali che abbondano di arsenico più degli altri sono gli arseniuri di niccolo e di cobalto, i solfarseniuri dei medesimi e del ferro; ed è dagli uni e dagli altri che si suole estrarre il metallo. Comunemente si preferisce il solfarseniuro di ferro $FeS^2, FeAs^2$, perchè basta di mescerlo col ferro, di calcinarlo in appositi recipienti, affine d'indurne l'arsenico a separarsi ed a sublimarsi. Il ferro che fu aggiunto al solfarseniuro serve a fissare quella parte di solfo che tenderebbe a volatilizzarsi, e l'arsenico, spinto dal calore, si rende in vapore e si riconcreta nella parte fredda dell'apparecchio. Può aversi eziandio l'arsenico con mescolare l'acido arsenioso ed il carbone, e calcinare la mescolanza in ritorta di gres.

Bigio scuro; ha lustro metallico; è fragilissimo. Scaldata con calore rosso scuro vaporizza senza liquefarsi in precedenza, trasformandosi in vapore diafano e sco-

lorito, che si concreta con forme cristalline romboedriche. Quando è solido ha la densità di 5,8; vaporoso, l'ha di 10,37. Spandendone i vapori nell'aria, si manifesta incontanente odore di aglio peculiarissimo. A temperature conveniente piglia fuoco, lampeggia e si cangia in acido arsenioso. Tenuto in pien'aria, a temperature comune, si oscura e s'appanna perchè genera coll'ossigeno aereo un sottil panno di ossido, il quale talvolta s'ingrossa fino al punto che tutta la materia ne sia compresa e si risolva in polvere. In altri casi, per causa ignota, si conserva incorrotto, non perde il lustro metallico, nè assorbe l'ossigeno anche nello spazio di parecchi anni.

Leghe dell'arsenico. Queste leghe hanno l'aspetto di metalli e le qualità chimiche dei composti di metalloidi con metalli. Imperocchè contengono per lo più l'arsenico unito ai metalli per quantità determinate e per quelle quantità onde sogliono i metalloidi associarsi coi metalli; sono cristallizzate, sono combinate con solfuri metallici. Esse si diffondono nelle masse metalliche come i solfuri ed i fosfuri, e l'arsenico infragilisce notevolmente i metalli coi quali s'immischia, bastandovi per una minuzia.

Ossidi dell'arsenico. Se ne ammettono tre; se ne conoscono due di ben determinati, e sono acidi ambidue.

Acido arsenioso As^3O^3 . Se in luogo di calcinare il solfarseniuro di ferro in recipienti, nei quali non affluisca l'aria, si abbrustolisca in fornelli aperti e disposti all'uopo di accogliere i prodotti sublimati ed i fissi; nascono ossido di ferro, acido arsenioso ed acido solforoso. Adoperando i solfarseniuri di cobalto o di niccolo, si hanno uguali prodotti tranne che rimangono cobalto e niccolo ossidati in posto dell'ossido di ferro. L'acido solforoso svanisce già colla forma di gas; l'acido arse-

noso svapora e poi si concreta nelle lunghe canne, che danno sfogo alle esalazioni emanate dal minerale. Si consegue puro l'acido arsenioso risublimando quello di prima preparazione. Sublimato di fresco è in pezzi di apparenza vitrea, scoloriti, che entro un dato spazio di tempo cominciano ad appannarsi, ed in appresso si fanno bianchi ed opachi come il latte. Il mutamento della superficie si propaga a poco a poco verso il centro, e continua fino a che sia compiuto per tutta la massa; nè credasi di leggiero valore, perchè l'acido vitreo è tre volte più solubile nell'acqua dell'acido latteo, e quando si faccia sciogliere nell'acido cloridrico bollente fino a saturazione, e si osservi il liquido durante il raffreddamento, il detto acido vitreo nel deporsi diventa latteo, e per ciò luccica di scintille che sprigiona da ogni cristallo in cui si concreta. Bollendo lungamente il latteo coll'acqua si trasforma nel vitreo; tenendo questo nell'acqua ben fredda si muta nell'altro. Polverizzando il latteo si fa più atto allo sciogliersi; polverizzando il vitreo si fa meno solubile, e ciò, perchè si muta, da quanto pare, nel latteo.

A somiglianza dell'arsenico si vaporizza prima di struggersi. Coll'acido solfidrico dà un precipitato giallo, fioccoso. Acido debole, si combina poco strettamente colle basi; fa ufficio anche di base, ed in effetto si ha di esso un composto coll'acido solforico (As^3O^3, SO^3), e ci è noto che si scioglie più copiosamente nell'acqua inacidita che non nella pura.

Acido arsenico As^3O^3 . Prodotto dall'azione ossidante dell'acqua regia sull'acido arsenioso, si concreta amorfo o cristallizzato ed idratato a seconda che si svapori presto o lentamente il liquido nel quale si generò. È di facile solubilità quando sia cristallizzato, di malagevole quando fu reso anidro. Provalo col fuoco, in breve si

scompone, risolvendosi in acido arsenioso ed in ossigeno; riduzione alla quale si piega allorchè sia sperimentato coll'acido solforoso. È acido potente.

L' *acido arsenico* è bibasico (pag. 208); i suoi sali neutri contengono però 2 equiv. di base monossidata, e sono isomorfi coi pirofosfati: produce sali anche con I e con 3 equiv. di base.

L' *arsenioso* è pure bibasico, e da quanto sembra, imita l'acido fosforoso, e dà sali isomorfi coi fosfiti.

Solfuri di arsenico. Sono cinque: il *solfuro nero*, composto da $As^{12}S$; il *realgar* od *acido solfiparsenioso* As^2S^2 ; l'*orpimento* o l'*acido solfarsenioso* As^2S^3 ; l'*acido solfarsenico* As^2S^5 ; il *persolfuro di arsenico* AsS^2 .

Acido solfiparsenioso. Ci tratteremo su di esso, solo per dire che salifica le solfobasi gagliarde; è bibasico come gli acidi arsenioso ed arsenico.

Acido solfarsenioso. Si trova come minerale, con forma di lamine larghe, flessibili, splendide, di bel colore giallo. Si prepara coll'acido solfidrico condotto a gorgogliare nella soluzione cloridrica dell'acido arsenioso. Precipita fioccoso, amorfo, di colore citrino aperto; è poco solubile nell'acqua, avvegnachè vi si pseudosciolga. Fusibile e sublimabile senza scomposizione. Essendo solfacido, salifica egregiamente le solfobasi, mostrandosi bibasico.

Acido solfarsenico. Nasce dall'acido arsenico cimentato coll'acido solfidrico, oppure da un solfarseniato alcalino scomposto col mezzo dell'acido cloridrico. Somiglia per l'aspetto all'acido solfarsenioso; si fonde facilmente, nè si guasta quando vaporizza; provato coll'alcoole, cede al liquido parte del suo solfo; saturato colle solfobasi produce solfosali neutri con 2 equiv. di base. È dunque bibasico.

Arseniuro d'idrogeno. Se ne contano due: il solido As^{H}_2 ; il gasoso As^{H}_3 .

Arseniuro gasoso d'idrogeno. Si genera in copia allorchè si versa l'acido cloridrico concentrato sull'arseniuro di stagno, conseguito dalla fusione di 3 p. dello stagno con 1 p. dell'arsenico. Fa d'uopo eccitare in sul fine l'azione dell'idracido coll'arseniuro, scaldando alquanto la mescolanza.

Gasoso, scolorito, di odore sgradevolissimo, non permanente poichè si liquefa a -30° ; infiammabile col mezzo di un corpo acceso. La fiamma è sbiadita, quasi livida, e dà vapori di acido arsenioso. Se non riceve tanto che gli basti di ossigeno per la combustione de' suoi due componenti, brucia l'idrogeno e depone l'arsenico ignudo; la qual cosa avviene allorquando si contrapponga alla sua fiamma la faccia di una scodella o di un piatto di porcellana in modo che la schiacci e v'impedisca da un lato l'afflusso dell'aria.

Sperimentato col solo calore rovente, si discinde nei suoi elementi; provato col cloro produce acido cloridrico e cloruro di arsenico; introdotto nei liquidi ossidanti od avidi dell'idrogeno, si scompone issofatto con posatura di arsenico, o con formazione di acido arsenioso, di acqua o di un idracido.

Cloruro di arsenico As^{Cl}_3 . L'arsenico si dimostra affinissimo, entro dati limiti, per il cloro, di guisa che si combina con esso direttamente e con fenomeni manifesti di viva combustione. S'ingenera un prodotto volatile, liquido, di consistenza oleosa, pesante, che fumeggia e si scompone coll'acqua in acido arsenioso ed in acido cloridrico. Si conserva liquido al di sotto di -25° ; bolle a $+132^\circ$ ed ha la densità di 6,3. Si congiunge con altri cloruri ed in specie con quelli d'indole acida.

È superfluo che si noti essere i composti arsenicali altamente venefici.

Indole dell'antimonio e dell'arsenico nelle combinazioni. Quantunque questi due corpi abbiano forme metalliche dichiaratissime, nondimeno furono da taluni chimici annoverati fra i metalloidi. Uno di essi, l'arsenico, è oramai reputato tale da molti. E ciò avvenne, perchè nelle combinazioni procedono piuttosto a modo di metalloidi che di metalli; perchè hanno gli acidi ossigenati isomorfi con quelli del fosforo, gl' idruri analoghi a quelli del fosforo e dell'azoto, i cloruri coll'aspetto e le maniere dei cloracidi, i solfuri forniti delle qualità di acidi manifesti, ecc. Se tuttavolta consideriamo attentamente a ciò che i loro acidi minori (Sb^2O^3 , As^2O^3) hanno debole il potere salificante e fanno di buon grado in parecchi casi la parte di basi; se osserviamo all'aspetto ed alle proprietà delle loro combinazioni coi metalli, che paiono vere leghe; se inoltre concediamo qualche valore, avvegnachè piccolo, alle loro forme metalliche, saremmo condotti a concludere che non mancano ragioni per collocarli nel numero dei metalli. Nè devesi reputare strano che alcuni metalli procedano a somiglianza dei metalloidi in vari casi, come non si tiene straordinario che un metalloido (l'idrogeno), imiti i metalli, e che qualche composto organico imiti i corpi elementari.

Antimonio ed arsenico si sostituiscono nei composti minerali, dei quali sono parte, senza che mutino le forme cristalline e l'aspetto di quei minerali; stanno al pari nello sviluppo dei composti ossigenici e sono disparati nello sviluppo dei composti clorurati e solforati; rispetto ai primi dei quali l'antimonio è al disopra dell'arsenico, mentre riguardo ai secondi la vince l'arsenico.

Comunemente si suole attribuire dal chimici due equivalenti all'arsenico, e talvolta due equivalenti similmente all'antimonio. Imperocchè, invece di tenere che i due metalli stiano nei loro composti ossigenati ed idrogenati con un equivalente doppio As^2 e Sb^2 , sono dell'avviso che vi abbiano parte per un equiv. scempio As e Sb , ossia per equiv. che siano di peso doppio di quello che si dà all'uno ed all'altro nel caso contrario. Gli acidi arsenico ed antimonico diventano AsO^3 e SbO^3 , e però confrontabili pienamente coll'acido fosforico PhO^3 , al quale somigliano chimicamente per molti lati. Dopo ciò, quando si scrive in formola i solfarseniuri ed i solfantimoniuri naturali di cobalto, di niccòlo e di ferro, si dividono in due gli equiv. già adottati in precedenza e si fa che due mezzi equiv. dell'arsenico e dell'antimonio sostituiscano nei detti composti due equiv. del solfo. Laonde si scrive il solfarseniuro di ferro FeS_2 , $FeAs_2$, ed il solfantimoniuro di niccòlo NiS_2 , $NiSb_2$, avvegnachè i due minerali contengano l'arsenico e l'antimonio nelle dosi precise, da corrispondere all'equiv. scempio che fu già preferito per la composizione degli acidi arsenico ed antimonico. Nei quali acidi adunque si considerano $As=937,5$ e $Sb=1612,90$, mentre nei minerali mentovati loro si diede metà del valore di prima, facendo $As=468,75$ e $Sb=806,45$. Non è questo un implicito riconoscimento della *diatomia* dei due metalli? od almeno non vale dire che dividano in due il loro equiv., già determinato per l'isomorfia dell'acido arsenico coll'acido fosforico, quando sostituiscono il solfo nei minerali che indicammo? E poichè l'equiv. del solfo non perde in tal caso la sua corrispondenza con quello del fosforo, non appare manifesto che i due metalli si paragonano al secondo direttamente con un equiv. che

è doppio di quello onde gli corrispondono indirettamente? (1)

Qualità distintive dei composti d'antimonio e di arsenico. I composti di antimonio solubili, provati cogli alcali fissi danno un precipitato bianco, che si discioglie quando si abbonda di riagente; col carbonati alcalini un egual precipitato insolubile nei medesimi carbonati; coll'acido solfidrico ingenerano il solfuro di antimonio giallo, e fanno il somigliante coi solfidrati alcalini, nei quali il solfuro prodotto può ridisciogliersi. Ignudano il metallo a fronte dello zinco e del ferro. Forniscono antimoniuuro d'idrogeno allorchè s'introducono nell'apparecchio collo zinco e l'acido solforico, dai quali si sprigiona l'idrogeno. Con una scodella di porcellana, posta a rincontro dello zampillo d'idrogeno, a cui si appiccò il fuoco, si raccoglie l'antimonio in forma di macchie metalliche splendide, che differiscono da quelle dell'arsenico.

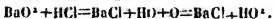
Si disse già a pag. 258, per quali mezzi si conoscano gli arseniati e gli arseniti dagli altri sali; ora aggiungiamo che avendosi modo di trasformare i composti arsenicati non ossigenati, per via di ossidazione in uno dei due acidi dell'arsenico o nei loro sali solubili, si avrà con questo il comodo di scoprirvi l'arsenico, valendosi delle maniere toccate nella mentovata pagina.

* (1) Alla pag. 224 si adottò l'equiv. dell'arsenico quale è tenuto ora da parecchi chimici, ossia = 937, 5; più tardi, considerando di più ai rapporti di somiglianza che lo legano coll'antimonio, si preferì l'equiv. = 468, 75 uguale alla metà del primo. Buone ragioni stanno in favore tanto dell'uno quanto dell'altro: il meglio è forse che gli si concedano due equiv. diversi, come al rame ed al manganese.



AGGIUNTE

Aggiunta alla pag. 89. Biossido d'idrogeno HO₂.
L'acqua e l'ossigeno, ambedue in istato che dicesi *nascente*, ossia nell'uscire di combinazione, possono combinarsi, poste favorevoli le circostanze, ed ingenerare un composto di ossigeno e d'idrogeno formato da 2 equiv. del primo e da 1 equiv. del secondo. Si riesce all'effetto macinando con acqua il sovrossido di bario (pag. 279) in modo da averne una pasta liquida, e poi cimentandolo con acido cloridrico allungato per una parte con tre parti di acqua, fino a che tutto il sovrossido sia scomposto. L'acido cloridrico ed il sovrossido di bario fanno cambio dei singoli componenti; si genera cloruro di bario, mentre si produce acqua e s'ignida ossigeno, i quali, in sul nascere si congiungono insieme e danno origine al biossido d'idrogeno.



Eseguita la prima operazione si colloca il liquido in bagno di ghiaccio acciò cristallizzi buona dose del cloruro di bario, si decanta la parte non concretata, si inacidisce con acido cloridrico, con essa si ripete l'operazione sopra altro biossido di bario, replicando altre volte, nello stesso modo, ed in fine si colloca il liquido ricchissimo del biossido d'idrogeno in bagno di ghiaccio e sale, acciò si deponga quasi tutto il cloruro di bario. In ultimo, si aggiunge al liquido, decantato dalla parte rassodata, tanto di solfato di argento disciolto che basti per precipitare il bario in istato di solfato di barita ed

il cloro in istato di cloruro di argento. Feltrato il liquido per tela fina e fitta, e concentrato sotto la campana della macchina pneumatica coll'acido solforico concentrato, si ha quasi privo di acqua e talvolta puro del tutto.

Liquido scolorito, spandente un leggiero odore che gli è speciale, denso come sciloppo. A $+15^{\circ}$ all'incirca si scompone, risolvendosi in acqua ed in ossigeno. Riceve stabilità dagli acidi, di guisa che si conserva più a lungo che non farebbe da sè quando fu inacidito coll'acido cloridrico. Scolora le sostanze organiche coloranti; arricchisce di ossigeno molti corpi ossidati. Produce curiosi fenomeni con alcuni ossidi e sali metallici, con materie polverose inerti, col carbone e con metalli sminuzzati, colla fibrina (sostanza della fibra muscolare e del coagulo sanguigno), in quanto che, per il semplice contatto di loro, si bipartisce. In acqua ed in ossigeno senza che essi ne guadagnino e si alterino, ovvero (cosa più maravigliosa) colla scomposizione di parecchi di essi e riduzione dall'a condizione di ossidi a quella di metalli ignudi. L'ossido dell'argento, p. e., provoca il biossido d'idrogeno ad iscomporsi; e quanto il guasto fu suscitato, l'ossido suddetto di rimbalzo si guasta, perchè si trasfonde dal biossido d'idrogeno ad esso il moto della scomposizione. Per la qual cosa si ritraggono in fine acqua ed argento vivificato, essendo svanita metà dell'ossigeno del biossido d'idrogeno e tutto quello dell'ossido di argento. Questi fenomeni sono annoverati fra quelli dell'azione di contatto ed anzi fra i più cospicui.

Aggiunta alla pag. 104. Bisolfuro d'idrogeno HS₂. Questo composto corrisponde al biossido d'idrogeno, come l'acido solfidrico all'acqua ossigenata. Si consegue dal bisolfuro di calcio, sciolto e cimenjato coll'acido cloridrico, introducendo il solfuro nell'acido, e non l'acido nel solfuro. Imperocchè qualora si operasse per

questa maniera, non si avrebbe che poca cosa di bisolfuro d'idrogeno, essendo scomposto quando sia circondato da un ambiente alcalino; ed il solfuro di calcio possiede la reazione alcalinescente.

Liquido di colore giallo, con odore spiacevole, sapore caustico ed amaro, densità di un olio essenziale. A +60° all'incirca si risolve in solfo ed in acido solfidrico. Non si discioglie nell'acqua, ma si nell'etere. Scolora parecchie sostanze coloranti, organiche. Acquista stabilità dagli acidi e si guasta in contatto degli alcali. Sperimentato con quelle sostanze polverose che fanno guastare il biossido d'idrogeno, esso pure si guasta dividendosi in solfo ed in acido solfidrico. Scioglie il solfo e si addensa come vischio quando ne contenga in copia. Torna malagevole di conseguirlo privo di solfo disciolto, e però è difficile che si abbia composto a seconda della formula HS_2 .

Aggiunta alla pag. 276. Ammoniaca od azoturo d'idrogeno AzH_3 . Di questo singolare composto non ne facemmo discorso perchè appartiene al numero dei corpi organici. Tuttavia accadendo spesso volte di adoperarla nelle esperienze della chimica minerale, stimammo in acconcio di parlarne brevemente in questa aggiunta.

Si estrae dal *sale ammoniaco*, combinazione di essa coll'acido cloridrico, ovvero dal solfato di ammoniaca, mescolando l'uno o l'altro dei due sali colla calce idratata e polverosa. La calce s'impadronisce dell'acido cloridrico o del solforico, e l'ammoniaca si sprigiona. Avendo forma di gas, per ottenerla liquida, si conduce in bottiglie piene o metà di acqua, acciò vi si disciolga, il che fa di presente e con avidità. Può essere anidra ed idratata. Anidra è quando uscì di combinazione o scorse attraverso ad un corpo disseccatore, come sarebbe la potassa caustica. Idratata è ogniquale volta sia disciolta nell'acqua.

L'ammoniaca anidra non ha qualità di base e sembra piuttosto all'acqua e ad altri corpi poligamici, perchè si combina indifferentemente con sostanze svariatissime per indole. L'ammoniaca idratata è base forte, è alcali potente quanto siano potassa e soda, avvegnachè paia più debole per la sua facile volatilità. Si unisce cogli ossacidi, traendo seco l'equiv. di acqua che la idrata, e procede nelle sostituzioni col gruppo molecolare AzH^3 , HO. Scaccia di combinazione la magnesia, l'ossido di piombo e molti altri ossidi metallici basici.

Ha riazione alcalina forte e colora in rosso la carta tinta di giallo colla curcuma, in azzurro la carta che fu intinta colla laccamuffa arrossata. Scaldando blandamente le carte che mutarono di colore, l'ammoniaca svanisce, e ritornano i colori di prima. Possiede odore proprio, irritante; respirata in grande copia, riesce nociva.

L'ammoniaca, congiungendosi con alcuni ossidi metallici, dà origine a basi fisse, alcaline, poderose, che salificano egregiamente gli acidi.

Come azoturo d'idrogeno AzH^3 tende a serbare intatta la formola della sua composizione, di modo che quando cambia il suo idrogeno per un metallo o per un metalloido, suole generare composti di sostituzione, i quali sono rappresentati da AzX^3 .

INDICE

GLI EDITORI	<i>pag.</i>	5
AI LETTORI		7

PARTE PRIMA

COSE GENERALI

CAPITOLO PRIMO. — Delle forze	13
CAPITOLO SECONDO. — Dei principali effetti prodotti dalla coesione	18
CAPITOLO TERZO. — Dei principali effetti prodotti dall'affinità	23
CAPITOLO QUARTO. — Della forza di ripulsione »	27
CAPITOLO QUINTO. — Equilibrio delle tre forze »	31
CAPITOLO SESTO. — Di alcuni effetti singolari che sono prodotti da taluna delle tre forze e dal concorso di tutte	32
CAPITOLO SETTIMO. — Delle proporzioni definite, delle proporzioni multiple e degli equivalenti »	37
CAPITOLO OTTAVO. — Degli atomi, delle combinazioni per volumi e dei calori specifici »	45
CAPITOLO NONO. — Delle formole e della stechiometria	49

PARTE SECONDA

DEI METALLOIDI

CAPITOLO PRIMO. — Delle classificazioni generali dei corpi	56
--	----

CAPITOLO SECONDO. — Dell'aria e de'suoi componenti	pag. 59
CAPITOLO TERZO. — Dell'acqua e de'suoi componenti	78
CAPITOLO QUARTO. — Brevi cenni della nomenclatura dei composti metalloidici	90
CAPITOLO QUINTO. — Del solfo e de'suoi composti principali	93
CAPITOLO SESTO. — Del fosforo e di taluno de'suoi composti	104
CAPITOLO SETTIMO. — Del carbonio e di taluno de'suoi composti	110
CAPITOLO OTTAVO. — Della combustione	120
CAPITOLO NONO. — Del cloro e di taluno de'suoi composti	123
CAPITOLO DECIMO. — Del bromo, dell'iodio e di taluno dei loro composti	133
CAPITOLO UNDICESIMO. — Del fluoro e dell'acido fluoridrico, e di alcuni acidi misti	141
CAPITOLO DUODECIMO. — Del silicio, del boro e dei loro acidi	144

PARTE TERZA

DEI METALLI IN GENERE

CAPITOLO PRIMO. — Dello stato naturale dei metalli e delle loro qualità fisiche	149
CAPITOLO SECONDO. — Azione dell'ossigeno sui metalli, azione dell'acqua e qualità degli ossidi metallici	160
CAPITOLO TERZO. — Classificazione dei metalli dedotta dalla loro ossidabilità	164

CAPITOLO QUARTO. — Qualità fisiche e chimiche degli ossidi metallici e loro classificazione	<u>pag. 167</u>
CAPITOLO QUINTO. — Azione del solfo sui metalli; solfuri metallici; loro qualità e classificazione	176
CAPITOLO SESTO. — Azione del cloro, del bromo, dell'iodio sui metalli, e qualità dei cloruri, bromuri e ioduri metallici	182
CAPITOLO SEPTIMO. — Azione del fluoro e de'suoi composti coi medesimi	193
CAPITOLO OTTAVO. — Azione dell'idrogeno sui metalli, e qualità degli idruri metallici . . .	196
CAPITOLO NONO. — Azione dell'azoto e del fosforo sui metalli, e qualità degli azoturi e dei fosfuri metallici	197
CAPITOLO DECIMO. — Azione del carbonio, del boro, del silicio sui metalli, e qualità dei carburi, boruri e silicuri metallici . . .	203
CAPITOLO UNDECIMO. — Delle combinazioni dei metalli fra di loro, e delle qualità delle leghe .	205
CAPITOLO DUODECIMO. — Dei sali	213
CAPITOLO DECIMOTERZO. — Dell'azione dell'acqua sui sali	215
CAPITOLO DECIMOQUARTO. — Azione del calore, della luce e dell'elettrico sui sali	222
CAPITOLO DECIMOQUINTO. — Azione dei metalloidi principali sui composti salini	226
CAPITOLO DECIMOSESTO. — Azione dei metalli sui composti salini	232
CAPITOLO DECIMOSETTIMO. — Azioni degli acidi sui composti salini	235
CAPITOLO DECIMOTTAVO. — Azione degli ossidi metallici sui composti salini	240
CAPITOLO DECIMONONO. — Azione dei sali con	

altri sali, e coi composti derivati dall'idra- cidi e dagli ossidi metallici	<i>pag.</i> 242
CAPITOLO VENTESIMO. —Nomenclatura dei sali .	248
CAPITOLO VENTESIMOPRIMO. —Qualità distintive delle singole classi dei composti salini . .	250

PARTE QUARTA

DEI METALLI IN ISPECIE

CAPITOLO PRIMO. — Dei metalli alcalini, ed in specie del potassio e del sodio	259
CAPITOLO SECONDO. — Dei metalli terroalcalini, ed in specie del bario, del calcio, del ma- gnesio	277
CAPITOLO TERZO. — Dei metalli ferrosi ed in specie dell'alluminio	291
CAPITOLO QUARTO. — Del piombo, dello zinco e del cadmio	295
CAPITOLO QUINTO. — Dell'argento e del mer- curio	309
CAPITOLO SESTO. — Del rame, del niccolo e del cobalto	325
CAPITOLO SETTIMO. — Del ferro, del manganese e del cromo	339
CAPITOLO OTTAVO. — Dell'oro, del platino e del palladio	368
CAPITOLO NONO. — Dello stagno	383
CAPITOLO DECIMO. — Del bismuto	389
CAPITOLO UNDECIMO. — Dell'antimonio e dell'ar- senico	394
AGGIUNTE	409

INDICE ANALITICO

Acido; cosa sia, pag. [58](#); acidi misti, [142](#); nitrico, [73](#); iponitrico e nitroso, [76](#), [77](#); solforoso, [96](#), [97](#), [98](#); solforico, [99](#), [100](#), [101](#), [102](#); iposolforico, [112](#); altri acidi del solfo, [102](#); solfidrico, [102](#), [103](#), [104](#); fosforico, [107](#); metafosforico e pirofosforico, [109](#); fosforoso ed ipofosforoso, [109](#); carbonico, [116](#); solfocarbonico, [119](#); cloridrico, [126](#); ipocloroso, [130](#); clorico, [131](#); perclorico, [131](#); bromidrico, [135](#); bromico, [136](#); iodidrico, [138](#); iodico, [138](#); periodico, [139](#); fluoridrico, [142](#); idrocloronitrico (acqua regia), [143](#); silicico, [144](#); idrofluosilicico, [146](#); borico, [147](#); ramico, [330](#); ferrico, [348](#); manganico, [355](#), permanganico, [356](#); cromoico, [360](#); percromoico, [361](#); stannico, [385](#); metastannico, [386](#); bismutico, [391](#); antimonico, [396](#); metantimonico, [396](#); arsenioso, [401](#); arsenico, [402](#); solliparsenioso, [403](#); solfarsenico, [403](#).

Acidi monobasici, bibasici e tribasici, pag. [217](#).

Acciaio, pag. [345](#).

Acqua, pag. [77](#), [78](#); suo riscaldamento e bollimento, [80](#), [81](#), [84](#); analisi e sintesi, [84](#), [85](#), [86](#); acqua regia, [143](#); azione dell'acqua sui metalli, [163](#); sugli ossidi metallici, [174](#); sui sali, [215](#).

Acqua regia, pag. [143](#).

- Affinità**, pag. [17](#), [18](#); suoi effetti, [23](#) e [seg.](#); diversa per ogni corpo, [26](#); azioni che la modificano, [26](#).
- Aggregazione** (forza di), pag. [17](#); quando si chiami *coesione* e quando *affinità*, [17](#).
- Alosali**, pag. [191](#).
- Allotropia**, pag. [35](#).
- Alluminio**, pag. [292](#); indole nelle combinazioni, [294](#).
- Allumina**, pag. [292](#); modo di conoscerla nei composti, [294](#).
- Allume**, pag. [293](#); allumi di cromo, [363](#).
- Amorfi** (corpi), pag. [21](#).
- Amalgama**, pag. [206](#), [316](#).
- Ammoniaca**, pag. [411](#).
- Ammiduri metallici**, pag. [199](#); ammiduro di potassio, [265](#); di mercurio, [318](#).
- Antracite**, pag. [111](#).
- Antimonio**, [394](#); indole nelle combinazioni, pag. [405](#); modo di conoscerlo nei composti, [406](#).
- Antimoniato di potassa**, pag. [396](#).
- Antimoniuri d'idrogeno**, pag. [399](#).
- Arso** (coke), pag. [112](#).
- Arsenico**, pag. [400](#); indole nelle combinazioni, [405](#); modo di conoscerlo nei composti, [458](#).
- Arsenati ed arseniti**, modo di conoscerli, pag. [258](#).
- Arseniuri d'idrogeno**, pag. [404](#); arseniuro gasoso, [404](#).
- Aria**, pag. [59](#), [60](#); composizione e come si dimostra, [60](#), [61](#), [62](#); analisi, [69](#), [70](#), [71](#).
- Argento**, pag. [309](#); indole nelle combinazioni, [322](#); modo di conoscerne i composti, [324](#).
- Atomi o molecole**, pag. [14](#); combinazioni degli atomi, [45](#); rapporti coi volumi, [46](#); rapporti coi calori specifici, [48](#).
- Azoto**, preparazione e qualità, pag. [67](#), [68](#), [69](#); sua indole nelle combinazioni, [72](#); azione sui metalli, [197](#); sui ioduri metallici, [189](#).

- Azoturo d'idrogeno**, pag. [411](#).
- Azoturi metallici**, pag. [197](#); qualità fisiche, [198](#); composizione e combinabilità, pag. [198](#); loro unione coi metalli, [198](#); modo di conoscerli, [202](#); azoturo di potassio, [265](#); di ferro, [350](#); di argento, [313](#); di mercurio, [318](#); di rame, [330](#).
- Base**, cosa sia, pag. [58](#).
- Bario**, pag. [277](#); indole nelle combinazioni, [289](#); modo di conoscerlo nei composti, [289](#).
- Barita**, pag. [277](#).
- Biacca**, pag. [300](#).
- Bismuto**, pag. [389](#); indole nelle combinazioni, [393](#); modo di conoscerlo nei composti, [393](#).
- Boro**, pag. [147](#); indole nelle combinazioni, [149](#).
- Borati**, modo di conoscerli, pag. [257](#).
- Borato di soda**, pag. [275](#).
- Boruri metallici**, pag. [205](#).
- Bromo**, pag. [133](#); indole nelle combinazioni, [144](#); azione coi metalli, [188](#); cogli ossidi metallici, [190](#); soluzione nei bromuri alcalini, [189](#).
- Bromuri metallici**, [188](#); qualità fisiche, [188](#); reazione col calore, [188](#); coll'ossigeno, [189](#); coll'acqua, [189](#); cogli ossidi metallici, [190](#); cogli acidi ossigenati, [190](#); nomenclatura, [192](#); maniera di conoscerli, [192](#).
- Bromuro di potassio**, pag. [266](#); bromuri di platino, [380](#); d'argento, [314](#); di mercurio, [320](#).
- Bromati**, modo di conoscerli, pag. [256](#).
- Calore**, varii suoi effetti, pag. [22](#); azione sugli ossidi metallici, [162](#); sui cloruri metallici, [184](#); sui bromuri, [188](#).
- Calori specifici**, pag. [48](#); rapporti cogli atomi, [48](#).
- Calcio**, pag. [281](#); indole nelle combinazioni, [282](#); modo di conoscerlo nei composti, [290](#).
- Calce**, pag. [281](#).
- Carbonio**, pag. [110](#); sua indole nelle combinazioni chimi-

che, 115; azione sui metalli, [203](#); [predilezione](#) per alcuni metalli, [204](#); azione sugli ossidi e sui cloruri metallici, [204](#).

Carburi metallici, pag. [203](#); qualità fisiche, [203](#); reazione coll'ossigeno, [203](#); composizione, [204](#); unione coi metalli, [204](#); carburi di ferro, [344](#).

Carbonati, modo di conoscerli, pag. [255](#); carbonato di potassa, [267](#); bicarbonato, [268](#); carbonato di soda, [272](#); bicarbonato, [273](#); carbonato di barita, [280](#); di calce, [284](#); di magnesia, [287](#); idrocarbonato di magnesia, [287](#); carbonato di piombo, [300](#); idrocarbonato, [301](#); carbonato di zinco ed idrocarbonato, [305](#); carbonato di rame, [333](#); carbonato di ferro, [353](#); di protossido di manganese, [258](#); di bismuto, [323](#).

Cadmio, pag. [306](#); indole nelle combinazioni; [307](#); modo di conoscerlo nei composti, [309](#).

Cementazione, pag. [345](#).

Cerussa, pag. [300](#).

Chermes minerale, pag. 398.

Chimica (definizione della), pag. 14.

Classificazioni generali dei corpi, pag. [56](#), [57](#), [58](#); corpi elettropositivi ed elettronegativi, [52](#), [57](#); quadro dei corpi elementari, [54](#), [55](#), [56](#); classificazioni dei metalli, [164](#); degli ossidi metallici, [169](#).

Cloro, pag. 123; indole nelle combinazioni, 140; azione sui metalli, 182; sugli ossidi metallici, 190.

Cloracidi, clorobasi e clorosali, pag. 191.

Cloruri metallici, pag. [183](#); calore, odore e sapore, [183](#); consistenza e vaporabilità, [184](#); solubilità, 185; i cloruri si scompongono nello scogliersi? [186](#); azione coll'ossigeno, [184](#); col solfo, [185](#); coll'acqua, [187](#); cogli ossidi metallici, [190](#); cogli idrati dei medesimi, 190; [cogli acidi ossigenati](#), [190](#); tendenze alla combinazione, [191](#); nomenclatura, [192](#); modo di conoscerli, [192](#).

Cloruro di potassio, pag. [266](#); di sodio, [272](#); di bario, [280](#); di calcio, [283](#); cloruri di piombo, [299](#); protocloruro e bichloruro, [299](#); cloruro di zinco, [305](#); di argento, [313](#); cloruri di mercurio, [319](#); protocloruro, [319](#); bichloruro, [320](#); protocloruro di rame, [330](#); bichloruro, [331](#); protocloruro di ferro, [351](#); sesquichloruro, [351](#); protocloruro di manganese, [357](#); sesquichloruro, [357](#); protocloruro di cromo, [361](#); sesquichloruro, [362](#); fenomeni della sua [soluzione](#), [185](#); protocloruro di oro, [374](#); sesquichloruro, [375](#); protocloruro di platino e bichloruro, [379](#); protocloruro di stagno, [387](#); bichloruro, [387](#); sesquichloruro di bismuto, [392](#); sesquichloruro di antimonio, [399](#); percloruro, [399](#); ossidocloruro, [399](#); cloruro di arsenico, [404](#).

Clorati, modo di conoscerli, pag. [256](#).

Clorato di potassa, pag. [269](#).

Cobalto, pag. [334](#); indole nelle combinazioni, [336](#); modo di conoscerlo nei composti, [339](#).

Coesione, pag. [17](#), [18](#); suoi effetti, [18](#) e seg.

Combinazione e suoi effetti, pag. [21](#), [25](#)

Combustione, pag. [120](#); lenta od eremacosis, [121](#); rapida o comune, [120](#).

Coppellazione, pag. [370](#).

Corpi amorfi, pag. [21](#); corpi elementari e corpi composti (distinzione dei), [23](#), [24](#).

Cristalli; corpi cristallizzabili; cristallizzazione, ecc., pag. [20](#); per quali mezzi si ottengano, [21](#), [22](#).

Cromo, pag. [358](#); indole nelle combinazioni, [364](#); modo di conoscerlo nei composti, [367](#).

Cromati di potassa, pag. [270](#); di piombo, [302](#).

Deliquescenti (corpi), pag. [63](#).

Diatomia, pag. [337](#); del rame, [337](#); del manganese, [364](#); dell'arsenico, [401](#).

Diamante, pag. [110](#).

- Dimorfia dei corpi, pag. [34](#); esempi di corpi dimorfici, [33](#).
 Distillazione dell'acqua, pag. [82](#).
 Disinfezione col cloro, pag. [126](#).
 Divisibilità dei corpi, esempi, pag. [14](#), [15](#).
 Elettrico, azione dividente sui corpi composti, pag. [52](#);
 scala elettrochimica dei corpi, [53](#).
 Emulsioni, pag. [83](#).
 Equivalenti, pag. [41](#), [42](#), [43](#), [44](#); teoria degli equivalenti
 in disaccordo coll'ipotesi degli atomi, [47](#).
 Ferro, pag. [332](#); polveroso ridotto dall'idrogeno, [342](#);
 indole nelle combinazioni, [364](#); modo di conoscerlo
 nei composti, [365](#).
 Ferraccio, [344](#).
 Florescenti (corpi), pag. [84](#).
 Fiamma, pag. [123](#); fiamme dei metalli, [162](#).
 Fluidi elastici, pag. [18](#), [19](#), [29](#).
 Fluoro, pag. [141](#); indole nelle combinazioni, [142](#); sua
 azione sui metalli, [193](#).
 Fluoruri; fluoruro di silicio, [148](#); di boro, [148](#); fluoruri
 metallici, [193](#); qualità fisiche e relazione col calore, [193](#);
 solubilità, pag. [191](#); tendenze alla combinazione, [195](#);
 modo di conoscerli, [195](#).
 Fluoruro di potassio, [267](#); di calcio, [283](#).
 Fosforo, pag. [104](#); sua indole nelle combinazioni, [106](#);
 azione coi metalli, [199](#); cogli ossidi metallici, [201](#).
 Fosfuri d'idrogeno, [109](#).
 Fosfuri metallici, pag. [199](#); loro qualità fisiche, [199](#); rela-
 zione col calore, [199](#); loro unione col fosforo libero,
 e coi metalli, [199](#); relazione coll'ossigeno, [200](#), col-
 l'acqua, [200](#); tendenze alla combinazione, [201](#); com-
 posizione ed invertimento delle formole, [202](#); modo di
 conoscerli, [202](#).
 Fosfuri metallici; fosfuri di ferro, pag. [351](#); fosfuri di
 calce, [286](#); di magnesia, [288](#); di piombo, [302](#).

- Fosfati, modo di conoscerli, pag. [255](#).
 Fosfati metallici; fosfato di soda, [274](#).
 Forze chimiche, loro equilibrio, pag. [31](#).
 Forza di contatto o catalittica, pag. [377](#); esempi, [210](#).
 Formole chimiche, modo di scriverle, pag. [49](#), [50](#), [51](#);
 idem, [53](#); invertimento delle formole, [202](#).
 Gas, cosa sia, pag. [29](#); permanente, [29](#), [30](#); non permanente, [30](#); distinto dal vapore, [30](#); leggi, a norma delle quali i gas si combinano, [45](#), [46](#); compressibilità dei gas, [47](#); dilatazione, [47](#); condensazione fatta dal carbone, [113](#).
 Ghisa, pag. [344](#).
 Ghiaccio, sua vaporazione, pag. [27](#), [81](#); sua formazione, [79](#), [80](#).
 Grafite, pag. [111](#).
 Idrogeno, pag. [87](#), [88](#), [89](#); sua indole nelle combinazioni, [89](#); azione sui metalli, sugli ossidi, cloruri e solfuri metallici, [196](#).
 Idrati metallici, pag. [174](#); di potassa, [263](#); idrato di soda, [271](#); di barita, [278](#); di calce, [282](#).
 Idruri metallici, pag. [196](#).
 Idruro di rame, [330](#).
 Imbiancamento delle tele col cloro, pag. [126](#).
 Iodio, pag. [136](#); indole nelle combinazioni, [140](#); azione col metalli, [188](#).
 Ioduri metallici, pag. [188](#); qualità fisiche, [188](#), riazione col calore, [188](#); coll'ossigeno, [189](#); solubilità e riazione coll'acqua, [189](#); riazione coll'azoto, [189](#); cogli ossidi metallici, [190](#); cogli acidi ossigenati, [190](#); nomenclatura, [191](#); modo di conoscerli, [193](#).
 Ioduro di potassio, pag. [265](#); di piombo, [300](#); di argento, [314](#); protoioduro di mercurio, [320](#); biioduro, [321](#); protoioduro e biioduro di rame, [331](#); ioduri di platino, [380](#); ioduro di bismuto, pag. [392](#).

- Ioduri, modo di conoscerli, pag. 257.
- Ipocloriti, modo di conoscerli, pag. 256.
- Ipocloriti metallici; ipoclorito di calce, pag. 286.
- Iposolfiti, modo di conoscerli, pag. 253.
- Iposolfito d'argento, pag. 314; di rame, 331.
- Iposolfati, modo di conoscerli, pag. 253.
- Isomeria, esempi d'isomeria, pag. 35; distinzione da allotropia, 35.
- Isomorfia; corpi isomorfici, pag. 36, 37; legge dei corpi isomorfi, 42, 43.
- Laminatolo, pag. 155.
- Leggi delle proporzioni definite, pag. 37; delle proporzioni multiple, 39; delle combinazioni per volumi, 45; legge di Mariotte, 47.
- Lega fusibile di Darcet, pag. 297.
- Leghe metalliche, pag. 205; condizioni perchè si facciano, 206; consistenza, fusibilità e vaporabilità, 206; cristallizzazione, 207; tempera, 208; liquazione, 209; fenomeno di Rudberg, 209; azione coll'ossigeno, 210; cogli acidi, 211; composizione, 212.
- Leghe del potassio, pag. 262; del piombo, 297; dell'argento, 312; del mercurio, 316; del rame, 327; del nichelo, 333; del ferro, 347; dell'oro, 369; del platino, 378; dello stagno, 384; del bismuto, 390; dell'antimonio, 395; dell'arsenico, 401.
- Leghe dei metalli con composti di metalli e di metalloid, pag. 201.
- Liquazione delle leghe, pag. 209.
- Liquidi, pag. 19; colorati, loro scoloramento, 114.
- Litina, pag. 276.
- Litantrace e lignite, pag. 111.
- Magnesio, pag. 286; indole nelle combinazioni, 289; modo di conoscerlo nei composti, 290.
- Magnesia, pag. 287.

Manganese, pag. [353](#); indole nelle combinazioni, [364](#); modo di conoscerlo nei composti, 366.

Metalloidi, loro caratteri generali, pag. [56](#).

Metantimoniato di potassa, pag. [397](#); di soda, [398](#).

Metastannato di potassa, pag. 388.

Metalli, loro caratteri generali, pag. [57](#); nomi e numero, [140](#); stato naturale, [150](#); consistenza, [150](#) e [154](#); fusibilità, [150](#); vaporabilità, [151](#); fenomeni speciali di alcuni metalli fusi, [151](#), [152](#); splendidezza, [152](#); colore, trasparenza ed odore, [153](#); densità, [153](#); durezza e malleabilità, [154](#); tenacità, [157](#); cristallizzabilità, [158](#); solubilità, [158](#); conducibilità per il calore, [159](#); magneticità, [159](#); capacità per il calore, [159](#); loro ossidazione quando siano esposti all'aria, a temperature comuni, [160](#); ed a temperature elevate, [162](#); azione coll'acqua, [163](#); azione colle sostanze ossidanti, [164](#); cogli ossidi metallici, [173](#); azione col zolfo, [176](#); azione col cloro, [182](#); col [fluoro](#), [193](#); coll'idrogeno, [196](#); coll'[azoto](#), [197](#); col fosforo, [199](#); col carbonio, [203](#); col silicio e col boro, [206](#).

Metalli alcalini, pag. [259](#).

Metalli terroalcalini, pag. [277](#).

Metalli terrosi, pag. 291.

Mercurio, pag. [315](#); indole nelle combinazioni, [322](#); modo di conoscerlo nei composti, [325](#).

Minii, pag. [290](#).

Molecole, pag. [14](#); omogenee ed eterogenee, [17](#); mutazioni intestine delle posizioni delle molecole, [29](#).

Nero fumo, pag. [112](#); nero animale, [112](#).

Neutro (corpo), cosa sia, pag. [58](#).

Niccolo, pag. [333](#); indole del niccolo nelle combinazioni, [336](#); modo di conoscerlo nei composti, [338](#).

Nitrito di argento, pag. [215](#).

Nitrato di potassa, pag. [260](#); di soda, [274](#); di barita, [281](#);

di piombo, 302; di argento, 314; di protossido di mercurio, 322; di biossido di mercurio, 322; di rame, 332; di bismuto, 393.

Nitrati, modo di conoscerli, pag. 253.

Nomenclatura degli acidi, degli ossidi e di altri composti dei metalloidi, pag. 90, 91, 92, 93; degli ossidi metallici, 172; dei cloruri metallici, 192; dei bromuri metallici, 192; dei solfuri metallici, 180; dei sali, 248.

Ossigeno, preparazione e qualità, pag. 62, 64, 65, 66; sua indole nelle combinazioni, 66; azione sui metalli, 160 e seg.; sugli ossidi metallici, 173.

Ossidi (bi e proto) di azoto, pag. 76, 77, 78; soluzione del biossido nei sali di ferro, di cromo, 352, 362; ossido del fosforo, 119; del carbonio, 118; biossido d'idrogeno, 409.

Ossidi metallici, pag. 167; loro forme, 167; cristallizzazione, 167; solubilità, 168; colore, 168; sapore ed odore, 169; classificazione, 169; composizione generale, 170; nomenclatura, 172; azione coll'ossigeno, 173; coi metalli, 173; coll'acqua, 174; col solfo, 178; ossidi idrati metallici, 174; modo di riconoscere gli ossidi metallici, 175.

Ossidi del potassio, pag. 262; del sodio, 271; del bario, 277; protossido di bario, 277; sovrossido, 279; ossido di calcio, 281; di magnesio, 287; dell'alluminio, 292; ossidi del piombo, 297; protossido, 298; sovrossido, 298; minerali od ossidi medii, 299; ossidi dello zinco, 304; protossido, 304; ossidi del cadmio, 306; sottossido, 306; ossido, 307; ossidi dell'argento, 311; ossido, 311; ossidi del mercurio, 317; protossido e biossido, 317; ossidi del rame, 328; protossido, 328; biossido, 329; ossidi del nichel, 334; ossidi del cobalto, 336; ossidi del ferro, 347; protossido, 347; sesquiossido, 347; ossido magnetico, 348; ossidi del manganese, 354;

- protossido, [354](#); sesquiossido, [354](#); sovrossido, [355](#); ossidi del cromo, [358](#); protossido, [359](#); sesquiossido, [359](#); ossidi dell'oro, [373](#); protossido, [373](#); sesquiossido, [373](#); ossidi del platino, [378](#); protossido e biossido, [378](#); ossidi dello stagno, [385](#); protossido, [385](#); biossido, [385](#); sesquiossido del bismuto, [391](#); sesquiossido di antimonio, [395](#).
- Oro, pag. [368](#); indole nelle combinazioni, [380](#); modo di conoscerlo nei composti, [384](#).
- Particole, loro ammassamento, pag. [14](#), [15](#); loro piccolezza, [16](#); forza congiuntiva che fu loro apposta dal Creatore, [17](#).
- Palladio, pag. [380](#); indole nelle combinazioni, [380](#); modo di conoscerlo nei composti, [382](#).
- Perclorati, modo di conoscerli, pag. [256](#).
- Piombo, pag. [295](#).
- Platino, pag. [376](#); nero e spugna di platino, [377](#); indole nelle combinazioni, [380](#); modo di conoscerlo nei composti, [382](#).
- Porpora di cassio, [375](#).
- Potassio, pag. [260](#); indole nelle combinazioni, [275](#).
- Potassa, pag. [262](#); sali di potassa, modo di conoscerli, [276](#).
- Polvere di Algarotti, pag. [398](#).
- Polimeria, pag. [35](#).
- Polimorfia, pag. [31](#).
- Proporzioni definite, pag. [37](#), [38](#).
- Proporzioni multiple, pag. [38](#); legge delle medesime, [40](#).
- Quadro dei corpi elementari, pag. [54](#), [55](#), [56](#).
- Rame, pag. [325](#); sua indole nelle combinazioni, [336](#); diatomia del rame, [337](#); qualità distintive dei composti di rame, [338](#).
- Ripulsione (forza di), pag. [27](#); confusa col calore e suoi effetti, [27](#); circostanze che le sono favorevoli e sfavorevoli, [28](#).

Sale, cosa sia, pag. [58](#), [213](#); sali aloidi, [191](#); sali *neutri*, [203](#); legge di Berzelius sulla composizione dei sali, [214](#); sali *acidi* e *basisi*, o *soprassali* e *sottosali*, [215](#); idratazione dei sali, [215](#); azione del calore sui sali idratati, [217](#); soluzione, [218](#); sali *innasquescenti*, *deliquescenti*, *idratescenti* e *fiorenti*, [219](#); scomposizione coll'acqua, [219](#); cristallizzazione, [220](#); inerzia di alcuni sali a cristallizzare, [221](#); *riazione* col *calore*, [220](#); scomposizione dei sali per il calore, [223](#); *cagioni* che la modificano, [224](#); *riazione* colla luce, [224](#); coll'*elettrico*, [225](#); coi metalloidi, [226](#); ossidazione e riduzione dei sali, [226](#); azione coll'*ossigeno*, [227](#); col *solfo*, [228](#); col *cloro*, [228](#); col bromo e coll'*iodio*, [229](#); coll'*idrogeno*, [229](#); col *fosforo*, [230](#); col *carbonio*, [230](#); col *metalli*, [232](#); cogli *acidi*, [235](#); con *acidi* uguali o quelli dei sali, [235](#); con *acidi* diversi, [236](#); condizioni necessarie perchè si facciano queste *riazioni*, [236](#), [237](#); sali cogli *idracidi*, [238](#); coll'*acido solfidrico*, [239](#); *cogli* *ossidi metallici*, [240](#); condizioni perchè sia questa *riazione*, [240](#); forze diverse degli *ossidi metallici* a seconda degli *acidi* dei sali, [241](#); *cagioni* che modificano l'azione degli *ossidi* sui sali, [242](#); azione dei sali coi sali, [242](#); per via *secca*, [242](#); coi *cloruri*, *bromuri*, *ioduri* e *solfuri metallici*, [243](#); cambi che avvengono tra le mescolanze saline, [244](#); alterazioni, [245](#); sali solubili con sali solubili, per via *umida*, [245](#); scomposizioni scambievoli e casi d'inerzia, [245](#); effetti delle circostanze mutate nelle azioni dei sali, [246](#); sali solubili con sali insolubili, [247](#); questione di ciò che avvenga fra sali solubili che non ne producono d'insolubili, [247](#); nomenclatura, [248](#); qualità distintive delle singole classi dei sali, [280](#).

Silicati, modo di conoscerli, pag. [253](#).

Silicati di potassa, pag. [270](#); d'*allumina*, [294](#); di *piombo*, [302](#).

Silicio, pag. [144](#); indole nelle combinazioni, [149](#).

Sodio, pag. [271](#); indole nelle combinazioni, [275](#).

Soda, pag. [271](#); sali di soda, modo di conoscerli, [276](#).

Solfati; modo di conoscerli, pag. [251](#).

Solfato di potassa, pag. [268](#); solfati acidi di potassa, [268](#); solfato di [soda](#), [273](#); fenomeni della sua soluzione, [220](#); solfato di barita, [280](#); di calce, [281](#); di magnesia, [288](#); di allumina, [293](#); doppio di allumina e di [potassa](#), [293](#); di piombo, [301](#); di zinco, [305](#); di argento, [314](#); di protossido di mercurio, [322](#); di biossido di mercurio, [322](#); di biossido di rame, [332](#); di protossido di ferro, [351](#); di sesquiossido, [352](#); di protossido di manganese, [357](#); di sesquiossido di cromo, [362](#); doppio di cromo e di potassa, [363](#); di platino, [380](#).

Solfiti, modo di conoscerli, pag. [252](#).

Solfidati, solfidato di solfuro di potassio, pag. [265](#).

Solfo, preparazione e qualità, pag. [93](#), [94](#), [95](#); sua indole nelle combinazioni, [95](#); azione sui metalli, [176](#).

Solfuro (bi) d'idrogeno, pag. [40](#).

Solfuri metallici, formazione, pag. [177](#); qualità [fisiche](#), [177](#); fusibilità, volatilità e scomponibilità per opera del fuoco, [178](#); azione coll'ossigeno, [178](#); coll'acqua, [180](#); cogli idracidi, cogli ossidi metallici e cogli acidi ossigenati, [181](#); idrati dei solfuri, [178](#); classificazione, [179](#); composizione generale, [179](#); [combinazione](#) cogli ossidi metallici, [179](#); fra di loro, [179](#); lega col metalli, [181](#); nomenclatura, [180](#); modo di [conoscerli](#), [182](#).

Solfuri di potassio, pag. [264](#); protosolfuro, [264](#); quinti-solfuro, [265](#); solfuri di sodio, [271](#); di bario, [279](#); di calcio, [283](#); di magnesio, [287](#); di piombo, [299](#); di zinco, [305](#); di cadmio, [307](#); di [argento](#), [310](#); di mercurio, [318](#); di rame, [330](#); protosolfuro e bisolfuro, [330](#); solfuri di ferro, [349](#); protosolfuro, [349](#); bisolfuro, [350](#); solfuri di manganese, [357](#); solfuri di cromo, [363](#); solfuri d'oro, [374](#); protosolfuro e sesquisolfuro, [374](#); solfuri di pla-

tino, 379; solfuri di stagno, 386; protosolfuro e bisolfuro, 386; protosolfuro e sesquisolfuro di bismuto, 392; sesquisolfuro di antimouio, 397; persolfuro, 398; di arsenico, 404.

Solidi, pag. 19.

Stagno, pag. 383; indole nelle combinazioni, 388; modo di conoscerlo nei composti, 389.

Stannato di potassa, pag. 386 ; di oro e di stagno, 375.

Stronzio, indole nelle combinazioni , pag. 289; modo di conoscerlo nei composti, 290.

Tempera dei metalli, pag. 208; dell'acciaio, 345.

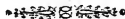
Trafila per metalli, pag. 155.

Vapore, pag. 30; vapore dell'acqua, 81, 82.

Vetro di antimonio, pag. 398.

Volumi, loro rapporti cogli atomi, pag. 46.

Zinco pag. 303; indole nelle combinazioni, 308; modo di conoscerlo nei composti, 309.

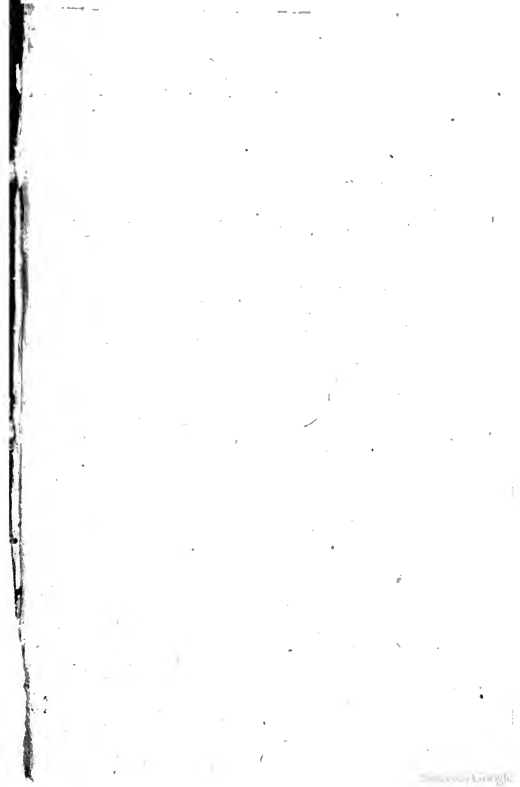


ERRATA CORRIGE

- Pag. 27 lin. 5 ostacolo veruno, leggi ostacolo potente.*
- » 39 » 6 » per comodo maggiore ad 1 10 —
o per comodo maggiore sempre al 10.
- » 44 » 26 l'equiv. del ferro — 350 — l'equiv.
del ferro = 350.
- » 54 » » (Mancano gli equiv. dell' arsenico, del
 cloro e dell'ossigeno) —
Arsenico Arsenicum As 468, 75
Cloro Chlor Cl 443, 20
Ossigeno Oxygenium O 100, 00
- » 54 » 18 Boro..... 272, 41 — Boro..... 136, 15
- » 71 » 21 assorbito; dall' aumento di C, quello
dell' acqua — assorbito ed in uno
coll'aumento di C quello dell'acqua.
- » 82 » 7 si dimostra persistente — si dimostra
espansibile e persistente.
- » 109 » 6 ne contiene uno — ne contiene due.
- » 112 » 30 di esso — di esse.
- » 112 » 34 ed il secondo — e la seconda.
- » 121 » 9 L'acqua di Javelle contiene la combi-
nazione dell'acido ipocloroso colla
soda — L'acqua di Javelle contiene
la combinazione dell'acido ipoclo-
roso colla potassa, ed il liquido di
Labarraque la combinazione dell'a-
eido stesso colla soda.
- » 139 » 6 ioduro di potass. ioduro di barita —
iodato di potass. iodato di barita.

Pag. 145 lin. 31 l'acido siliceo del vetro (SiO) — l'acido siliceo del vetro (SiO^2).

- 170 • 12 Sottossido — Sottossidi.
- 198 • 14 solfuri d' idrogeno — *fosfuri d' idrogeno.*
- 201 • 21 durante il raffreddamento — *durante il raffreddamento, restando tutta-volta con tale forma diffusamente imprigionato nell'intera massa.*
- 203 • 24 25 coll' alluminio, col piombo — *coll' alluminio, il sodio col piombo.*
- 206 • 26 calore accompagnato da luce vivissima — *calore accompagnato in qualche caso da luce vivissima.*
- 214 • 29 acido perclorico ClO — *acido perclorico ClO^2 .*
- 289 • 14 si è prossimo — *che è prossimo.*
- 294 • 30 nei gres e nelle rocce — *fra i gre e le rocce.*
- 311 • 11 s'impadronisce del cloruro d' argento — *s'impadronisce del cloro del cloruro d'argento.*
- 314 • 23 AgS , S^2O^2 — AgO , S^2O^2 .
- 330 • 16 il rame con solfo ridotto — *con solfo il rame ridotto.*
- 346 • 14 come combinazione volatile — *come combinazione non volatile.*
- 378 • 22 il protocloruro di oro — *il protocloruro di platino.*
- 390 • 29 bruciando una piccola fiamma — *bruciando con piccola fiamma.*
- 407 • 26 (nella nota) alla pag. 224 — *alla pag. 324.*



423916

4.2-



